

Fernseher als EcoTopTen-Produkte

Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse (PROSA) für Fernseher und Ableitung von Kriterien für die EcoTopTen-Verbraucherinformationskampagne

Freiburg, den 23. Januar 2007

Autorin

Stéphanie Zangl

Öko-Institut e.V.
Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 500240
D-79028 Freiburg
Tel. +49 (0) 7 61 – 45 295-0
Fax +49 (0) 7 61 – 4 52 95 88
Hausadresse
Merzhauser Str. 173
D-79100 Freiburg
Tel. +49 (0) 761 – 45 295-0
Fax +49 (0) 761 – 4 52 95 88

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 – 81 91 - 0
Fax +49 (0) 6151 – 81 91 33

Büro Berlin
Novalisstraße 10
D-10115 Berlin
Tel. +49 (0) 30 – 28 04 86-80
Fax +49 (0) 30 – 28 04 86-88

www.oeko.de



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01RP0401 gefördert.
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.





Inhaltsverzeichnis



1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Studie „Fernseher als EcoTopTen-Produkte“ wurde im Rahmen der EcoTopTen-Initiative durchgeführt. EcoTopTen ist eine Kampagne des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produktinnovationen im Massenmarkt (vgl. ausführlich unter www.ecotopten.de). Die Kampagne wendet sich an anspruchsvolle Verbraucher und bietet Informationen und Marktübersichten über Produkte und Dienstleistungen. Im Fokus stehen dabei die EcoTopTen-Produkte. EcoTopTen-Produkte werden, wie folgt, definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und Kosten sparenden Gebrauchs.

EcoTopTen konzentriert sich auf die für Umweltbelastung und Verbraucherkosten zehn wichtigsten Produktfelder (daher der Name EcoTopTen). Die zehn Produktfelder sind (1) Wohnen, (2) Mobil sein, (3) Essen & Trinken, (4) Kühlen, Kochen, Spülen, (5) Hose, Hemd & Co., (6) Wäsche waschen & trocknen, (7) Informieren & Kommunizieren, (8) Fernsehen & Co., (9) Strom beziehen sowie (10) Geld anlegen.

Die EcoTopTen-Kampagne wird durch ein Forschungsprojekt vorbereitet, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und in Kooperation mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) bearbeitet wird. In dem Projekt werden die zehn wichtigsten Produktgruppen bestimmt und Nachhaltigkeitsanalysen für ausgewählte Produktgruppen durchgeführt. Dabei wird die Methode PROSA – Product Sustainability Assessment – eingesetzt (vgl. Grießhammer et al. 2004).

Aufbauend auf diesen Nachhaltigkeitsanalysen werden Kriterien für EcoTopTen-Produkte festgelegt. Anschließend werden mit Hilfe von Unternehmensabfragen die Produkte ermittelt, die den EcoTopTen-Kriterien entsprechen. Die EcoTopTen-Produkte werden im Rahmen der EcoTopTen-Kampagne (2005–2006) an die Verbraucher kommuniziert, wobei zum Vergleich auch typische Produkte am Markt vorgestellt werden, die nicht den EcoTopTen-Kriterien entsprechen. Die Verbraucher können sich bei der Kampagne auch über Hintergründe zu den Produkten, nachhaltige Nutzungsoptionen oder Ökoeffizienz-Strategien ("Ökologie für den kleinen Geldbeutel") informieren.

In der vorliegenden Untersuchung wird das Produktfeld Fernsehen & Co. ausführlich dargestellt. Dazu gehören der Markt für Fernsehgeräte, die unterschiedlichen Produkte und Technologien innerhalb der Gruppe, die gesundheitlichen und ökologischen Aspekte der Produkte, die rechtlichen Rahmenbedingungen, die verursachten Kosten sowie die Ergebnisse der durchgeführten Konsumforschung. Darauf aufbauend werden die EcoTopTen-Kriterien abgeleitet und entsprechende Tipps und Hilfestellungen bei Kauf und Nutzung vorgestellt.

2 Marktdaten und Trends

In diesem Abschnitt wird der Markt für Fernsehgeräte in Deutschland und der EU15 dargestellt. Dabei werden sowohl die Entwicklungen bei den unterschiedlichen Technologien, als auch die Preisentwicklung und die Marktsättigung erläutert.

2.1 Der TV-Markt als Motor für die Unterhaltungselektronik

Die Unterhaltungselektronik-Branche (Consumer Electronics) gehört mit durchschnittlich 10.000 Neuheiten pro Jahr zu den innovativsten Marktsegmenten. Dabei ist der Anteil an Fernsehgeräten für den gesamten CE-Bereich mit fast 50% stark dominierend.

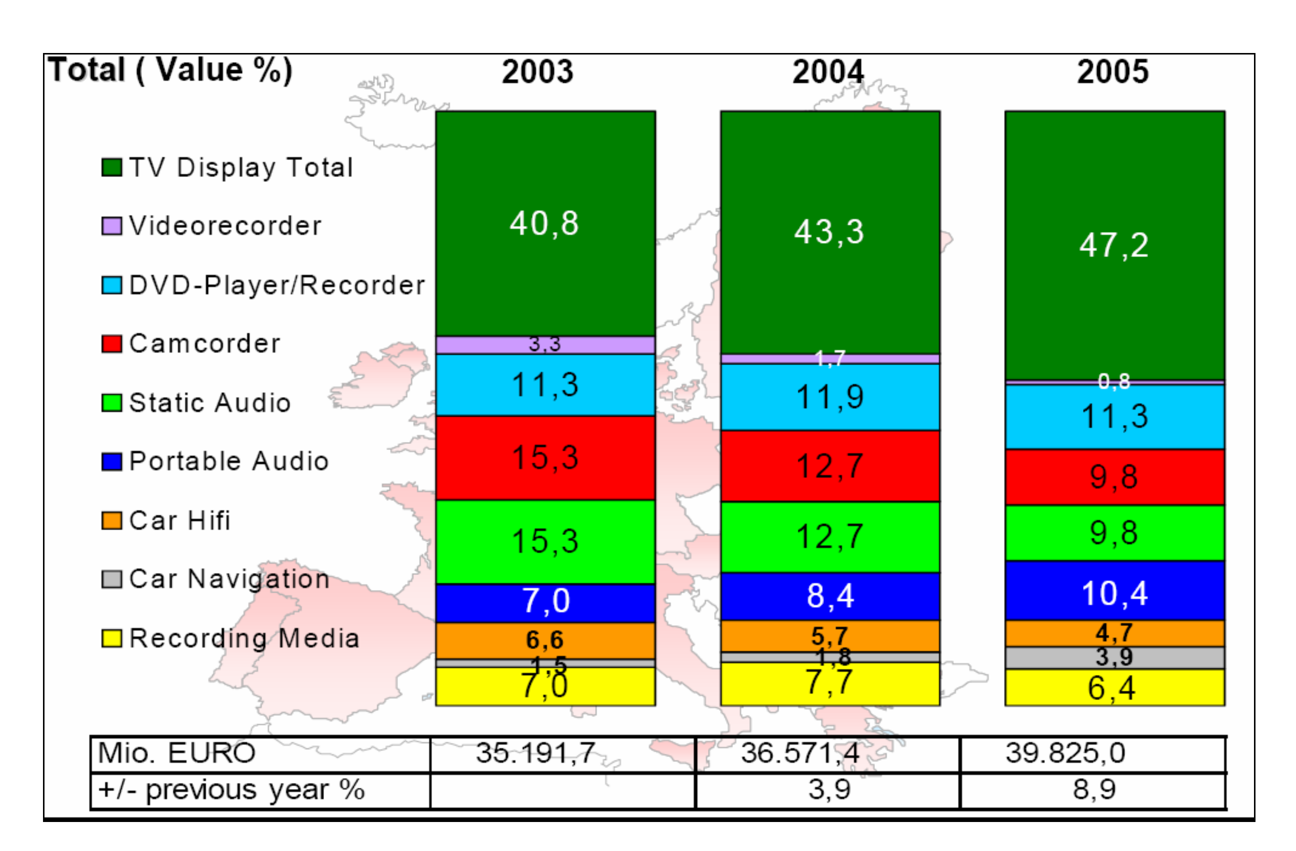


Abbildung 1: Anteil TV-Geräte an Gesamt-CE in EU 15 2003 – 2005 [GfK/gfu 2006b]



2.2 Der TV-Markt in Deutschland

2.2.1 Absatzzahlen und Umsatzentwicklung

In Tabelle 1 ist die Entwicklung im Absatz von Fernsehgeräten für das erste Quartal 2006 dargestellt. Der Absatz ist in diesem Zeitraum zwar insgesamt im Vergleich zum gleichen Zeitraum im Vorjahr um ca. 4% gesunken, dafür haben aber die neuen Flachbildschirmtechnologien erhebliche Zuwachsraten zu verzeichnen: insbesondere der Absatz von LCD-Fernsehern ist im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um ca. 140% gewachsen, bei Plasma-Geräten ist der Absatz um ca. 80% gestiegen. Lediglich der Absatz von Röhren- (CRT) und Rückprojektionsgeräten war rückläufig, wobei Fernsehgeräte mit klassischer Bildröhre nach Stückzahlen betrachtet noch immer an der Spitze sind.

Tabelle 1: Consumer Electronics Marktindex Deutschland 1. Quartal 2006 [GfK/gfu 2006c]

Konsumentenmarkt (private Nachfrage)	**Absatz in 1000 Stück**			**Durchschnittspreis in EURO** (Konsumentenpreise inkl. MwSt)			**Umsatz im Mio. EURO**		
	Q1/ 2005	**Q1/ 2006**	**+/-%**	**Q1/ 2005**	**Q1/ 2006**	**+/-%**	**Q1/ 2005**	**Q1/ 2006**	**+/-%**
TV-Display total	1.479	1.424	-3,8	578	736	27,4	855	1.048	22,6
- CRT-TV	1.173	816	-30,5	350	287	-17,9	410	234	-42,9
- LCD-TV	196	463	135,8	1.195	1.214	1,6	235	562	139,6
- Plasma-TV	54	99	82,4	2.578	2.008	-22,1	140	199	42,1
- sonstige TV/ Projektionseräte[1)]	55	46	-17,4	1.264	1.158	-8,4	70	53	-24,3

1) Rückprojektions-TV, Frontprojektoren (Konsumentenmarkt), in 2004 inkl. TV-VCR Combos

Betrachtet man allerdings den mit den Verkäufen verbundenen Umsatz, so weist dieser eine Zuwachsrate von ca. 25% auf. Aufgrund der hohen Anzahl an verkauften Geräten, ist auch hier der stärkste Umsatzzuwachs bei den LCD-Geräten zu verzeichnen.

Auch die in folgender Tabelle dargestellten Gesamtjahres-Zahlen im Vergleich 2004/2005 belegen diese Entwicklung. Insgesamt wurden im Jahr 2005 ca. 6 Millionen TV-Geräte verkauft.

Tabelle 2: Consumer Electronics Marktindex Deutschland 2005 [GfK/gfu 2006d]

Konsumentenmarkt (private Nachfrage)	Absatz in 1000 Stück			Durchschnittspreis in EURO (Konsumentenpreise inkl. MwSt)			Umsatz im Mio. EURO		
	Q1-4/ 2004	Q1-4/ 2005	+/-%	Q1-4/2004	Q1-4/ 2005	+/-%	Q1-4/ 2004	Q1-4/ 2005	+/-%
TV-Display total	5.869	5.758	-1,9	525	615	17,1	3.080	3.539	14,9
- CRT-TV	5.010	4.060	-19,0	383	323	-15,6	1.918	1.312	-31,6
- LCD-TV	473	1.235	161,1	1.200	1.137	-5,3	568	1.404	147,3
- Plasma-TV	100	300	200,0	3.267	2.141	-34,5	327	642	96,6
- sonstige TV/ Projektionseräte[1)]	286	163	-43,0	937	1.110	18,4	268	181	-32,4

1) Rückprojektions-TV, Frontprojektoren (Konsumentenmarkt), in 2004 incl. TV-VCR Combos

2.2.2 Trends

Die folgende Abbildung stellt die Entwicklung des Fernsehmarktes über die Jahre 2001 bis 2005 dar, sowie den **Trend**, dass sich die Anteile von klassischen Röhrenfernsehern hin **zu flachen TV-Geräten** verschieben.

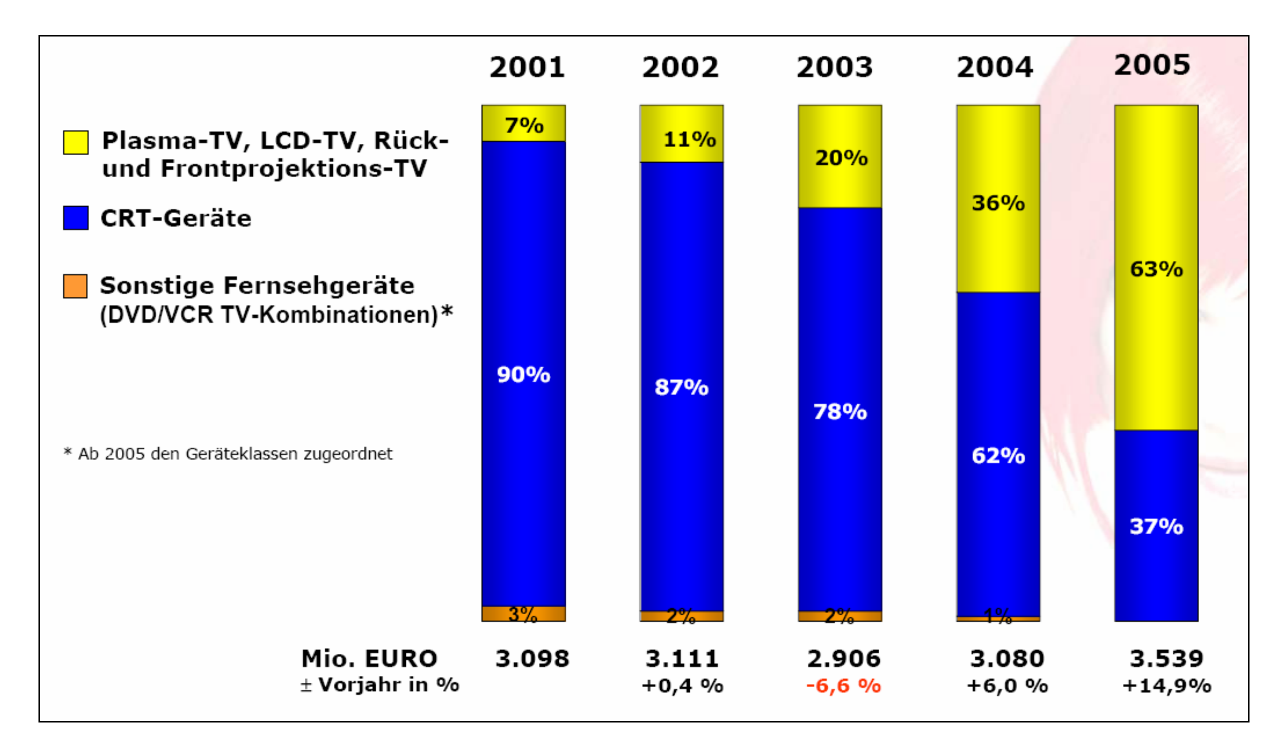


Abbildung 2: Umsatz TV-Geräte 2001 - 2005 [GfK/gfu 2006a]



Die Entwicklung innerhalb der neuen Flachbildschirm-Technologien im selben Zeitraum ist in folgender Abbildung dargestellt. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass der Anteil an LCD-Geräten mit ca. 60% dominiert, gefolgt von Plasma mit ca. 30%. Die anderen beiden „neuen" TV-Technologien haben nur einen geringen Anteil an den „flachen" Darstellungsarten fürs Fernsehen.

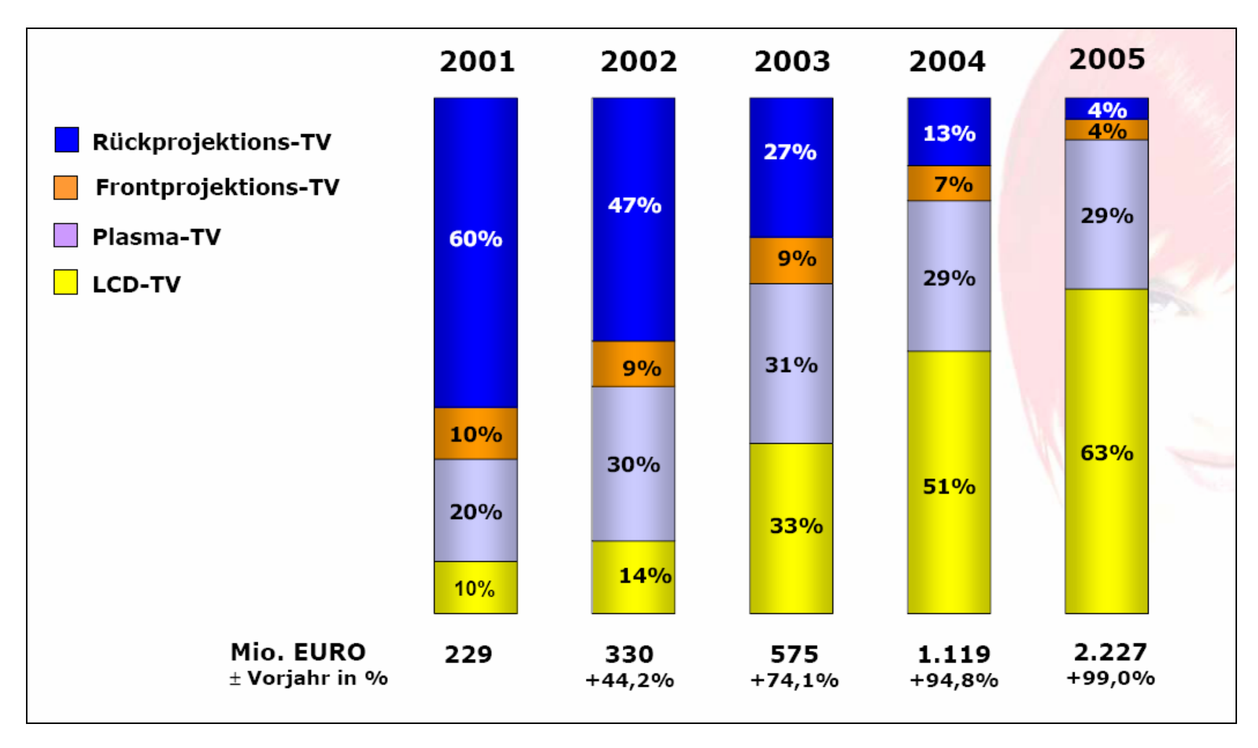


Abbildung 3: Umsatz neue Displaytechnologien 2001 – 2005 [GfK/gfu 2006a]

Deutlicher **Trend** im ersten Quartal 2006 ist ein **gestiegener Durchschnittspreis** (siehe Abbildung 3): Verbraucher geben in Deutschland im Durchschnitt mittlerweile fast 750 Euro für den Kauf eines Fernsehers aus. Das ist das Ergebnis der gestiegenen Nachfrage der Konsumenten nach größeren Geräten, die ggf. auch mehr technische Funktionen beinhalten (z.B. integrierte Receiver, HD-Tauglichkeit, elektronische Programmzeitschrift) [GfK/gfu 2006c].

Die Fußball-Weltmeisterschaft hat im zweiten Quartal 2006 für einen weiteren Schub beim Absatz und Umsatz von Fernsehgeräten gesorgt (verglichen mit Mai 2005 wurden im Mai 2006 18% mehr Absatz und 60% mehr Umsatz gemacht). Insgesamt wurden im Mai 2006 rund 500.000 Fernsehgeräte verkauft. Auch hier werden die Steigerungsraten mit mehr als 50% von den flachen Bildschirmtechnologien LCD und Plasma getragen.

Dabei geht der **Trend zu großformatigen Geräten** mit Bilddiagonalen von 80 Zentimetern und mehr (darauf entfallen 70% des Umsatzes bei LCD-Geräten); bei Plasma-Fernsehern

dominiert die Größe 42 Zoll (105 Zentimeter). Ein Viertel des Umsatzes mit LCD-Geräten entfällt sogar auf Geräte mit über 90 Zentimeter Bilddiagonale. Siebzig Prozent aller verkauften LCD-Fernseher führten das Logo „HD Ready“. Plasma-Geräte hatten ebenfalls mit 90% mehr abgesetzten Geräten, die im Vergleich zum Vorjahr zu 70% mehr Umsatz führten, einen großen Anteil am gesamten Zuwachs [GfU 2006].

„Bei den Fernsehgeräten geht der Trend eindeutig zum **Kinoformat 16:9**.“ [GfK/gfu 2006e] Neue Displaytechnologien werden zunehmend in diesem Format angeboten. Einer der Gründe für diese Entwicklung ist, dass mehr und mehr Sendungen in diesem Format produziert werden, andererseits bietet dieses Format einen authentischeren Filmgenuss, zum Beispiel beim Abspielen einer DVD.

Bezüglich des Empfangs von Fernsehsignalen setzt sich die **digitale Technik** mehr und mehr durch. Den größten Teil des Umsatzes machen digitale Set-Top-Boxen aus (siehe Abbildung 4), die digitale TV-Signale über Satellit, Kabel oder terrestrisch empfangen. Davon sind immerhin alleine 13% Boxen mit Videorecorder-Funktion [CRN 2006]. Die **Festplatten-recorder** werden in Zukunft vermehrt Bestandteil von TV-Geräten oder sind bei manchen TV-Modellen nachrüstbar [GfK/gfu 2006e].

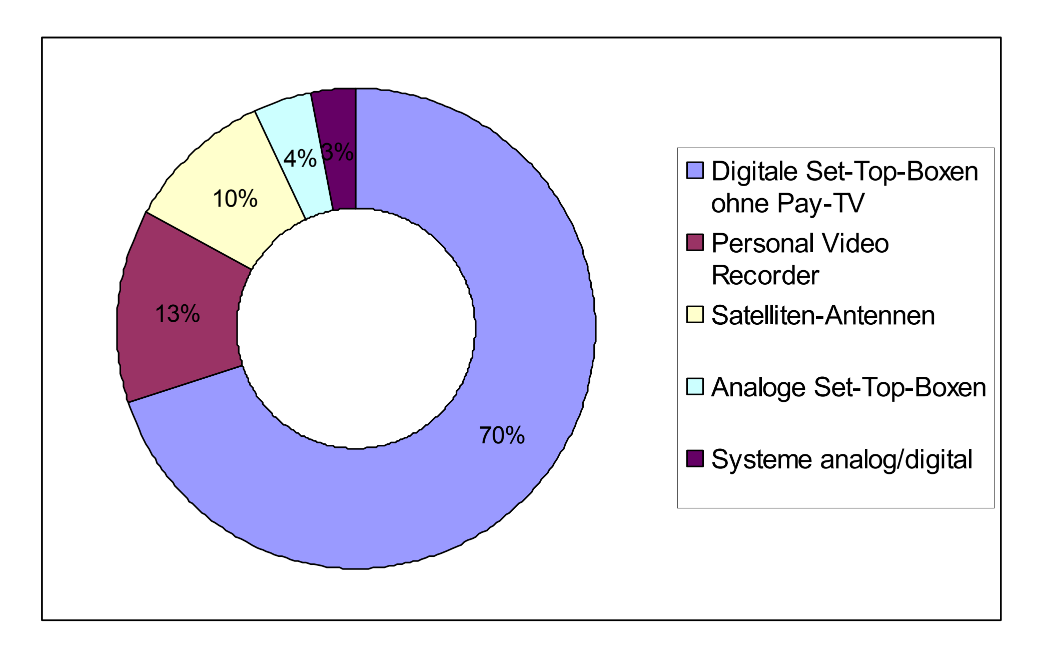


Abbildung 4: Anteile Umsatz an digitalen und analogen Fernseh-Empfangsgeräten [CRN 2006] Basis: 530 Millionen Euro



2.2.3 Marktentwicklung bei Zubehör und Peripheriegeräten

Populäres Zubehör für Fernseher sind z.B. Video(kassetten)geräte, DVD-Player, Camcorder und digitale Fotoapparate. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Anteile einiger solcher Peripheriegeräte am Gesamtumsatz zwischen 2001 und 2005.

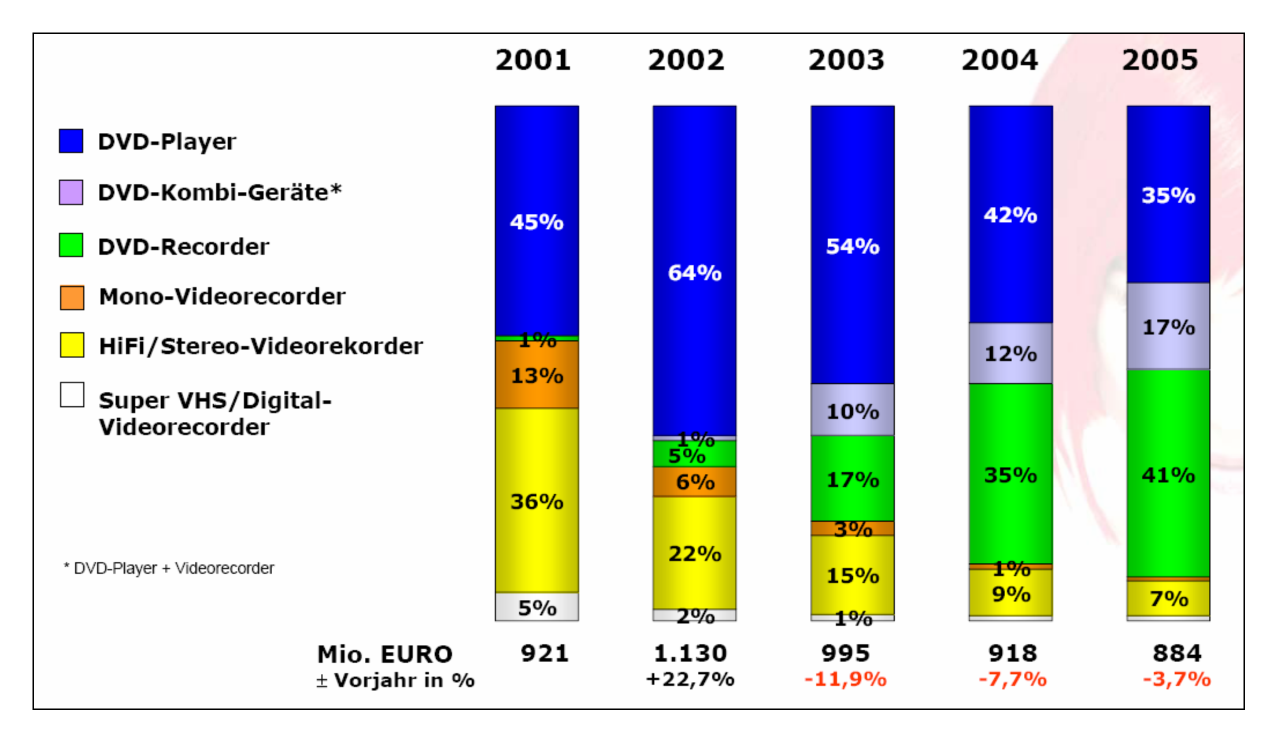


Abbildung 5: Umsatz Videogeräte 2001 – 2005 [GfK/gfu 2006a]

Deutlich wird der schrittweise Ersatz von herkömmlichen Videorecordern durch DVD-Player. Diese sind in 2005 mit 76-prozentigem Anteil am Umsatz der Videogeräte stark dominant. Dabei ist festzuhalten, dass innerhalb dieser Gruppe die DVD-Recorder, die nicht nur DVDs abspielen, sondern auch aufnehmen können, den stärkeren Zuwachs haben. Über 50% der verkauften Recorder haben eine eingebaute Festplatte [GfK/gfu 2006a].

Neben den Videogeräten, spielen zunehmend auch externe Empfangsgeräte eine Rolle, wie sie oben in Abschnitt 2.2.2 beschrieben wurden (Set-Top-Boxen, Receiver, Antenne etc.).

Aufgrund des Trends hin zum Heimkino mit großen Fernsehern im Kinoformat 16:9, spielen auch externe Sound-Systeme eine Rolle. Das reicht vom Anschluss externer Boxen an den Fernseher für ein besseres Klangerlebnis (Insbesondere Flachbildschirme bieten wenig Platz für aufwendige Lautsprecher. Deshalb können die integrierten Lautsprecher oftmals keine

besonders gute Tonqualität bieten.) bis zum Anschluss eines Surround-Systems. Darunter versteht man einen Raumklang, der durch Bewegung und Platzierung von Klangquellen im Raum mittels mehrerer Lautsprecher erzeugt wird.[1] Laut GfK/gfu 2006a sind 2005 ca. 50% des Umsatzes mit so genannten „Home Audio Systems“ (HiFi-Anlagen und ähnliches) durch „Home Theatre“ sprich Heimkino-Anlagen erzielt worden.

Weiterhin können auch Spielkonsolen an den Fernseher angeschlossen werden, der dann als Darstellungsmedium für Computer-Spiele genutzt wird.

Als klassisches Zubehör gelten schließlich Fernbedienung und Kopfhörer.

2.2.4 Marktsättigung

Der Bestand an Fernsehgeräten in deutschen Haushalten (ohne Großverdiener) belief sich Ende 2004 auf 55 Millionen Geräte. So besaßen fast 95% der deutschen Haushalte Fernsehgeräte. In rund 40% der Haushalte gab es mehr als einen Fernseher: 28% der Haushalte hatten zwei Geräte und 11% sogar drei und mehr [Statistisches Bundesamt 2006].

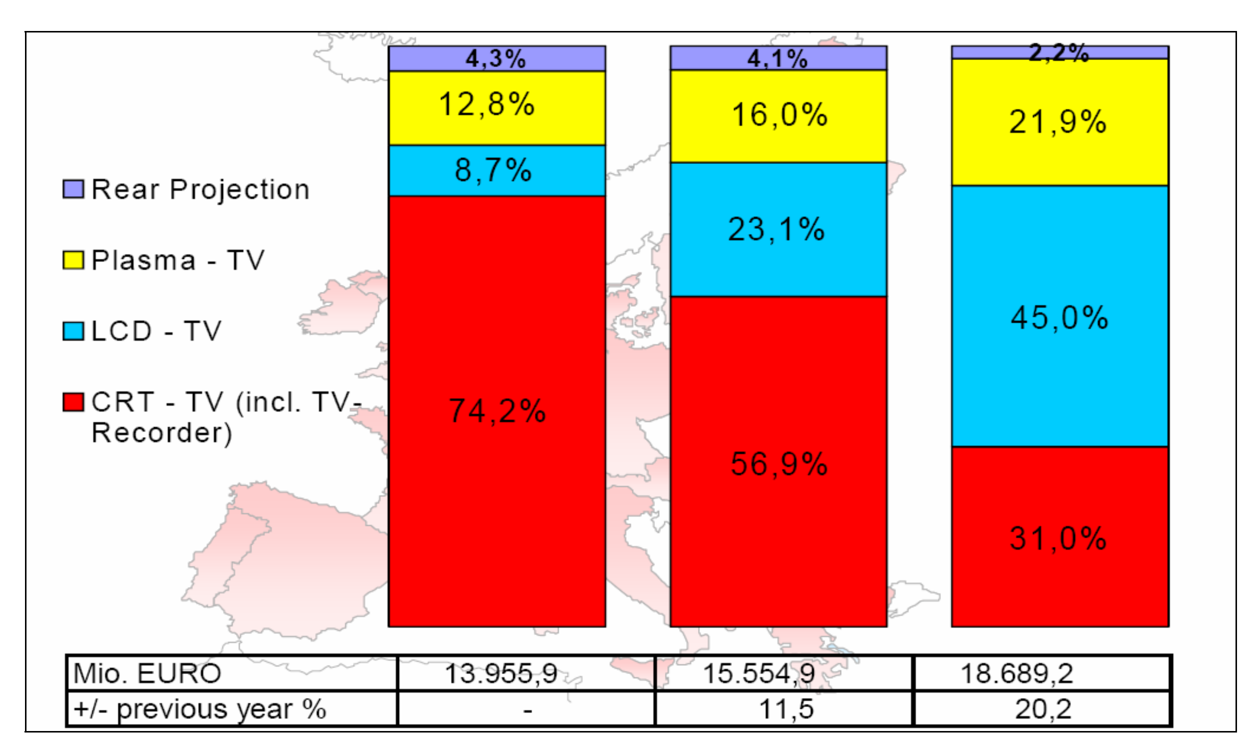
Was die Ausstattung mit Empfangsmöglichkeiten angeht, so besaßen 2005 ca. 40% der Privathaushalte Satellitenempfangsanlagen und 52% waren mit Kabelanschlüssen ausgerüstet. Immer reichhaltiger wird auch die Ausstattung der Privathaushalte mit Peripheriegeräten rund um den Fernseher: 70% der Haushalte besaßen 2005 einen Videorecorder. Eine rasche Zunahme konnten DVD-Player verzeichnen: 2004 hatte mehr als jeder dritte deutsche Privathaushalt (36,4%) einen DVD-Player oder DVD-Recorder. 2005 war es schon jeder zweite Haushalt (50%) [Statistisches Bundesamt 2006a].

1 [Wikipedia 2006e]



2.3 Der TV-Markt in der EU

Die oben beschriebenen Entwicklungen spiegeln sich auch auf dem europäischen Markt wieder, wie die folgende Abbildung zeigt. In der EU15[2] ist der Anteil an Röhren-Geräten im Jahr 2005 sogar noch fast 10% geringer als in Deutschland.



Mio. EURO	13.955,9	15.554,9	18.689,2
+/- previous year %	-	11,5	20,2

Abbildung 6: Umsatz nach Technologie EU15 2003 [2005 GfK/gfu 2006b]

Betrachtet man die gesamte Entwicklung des TV-Marktes in der EU15, so ergeben sich auch hier starke Zuwachsraten beim Umsatz. Daran haben Deutschland und Großbritannien mit jeweils ca. 20% den größten Anteil.

2 Unter EU15 sind die 15 Mitgliedstaaten der Europäischen Union bis zum Beitritt der 10 neuen Länder am 1. Mai 2004 zu verstehen: Belgien, Luxemburg, Niederlande, Deutschland, Italien, Österreich, Schweden, Dänemark, Frankreich, Spanien, Großbritannien, Griechenland, Portugal, Irland und Finnland.

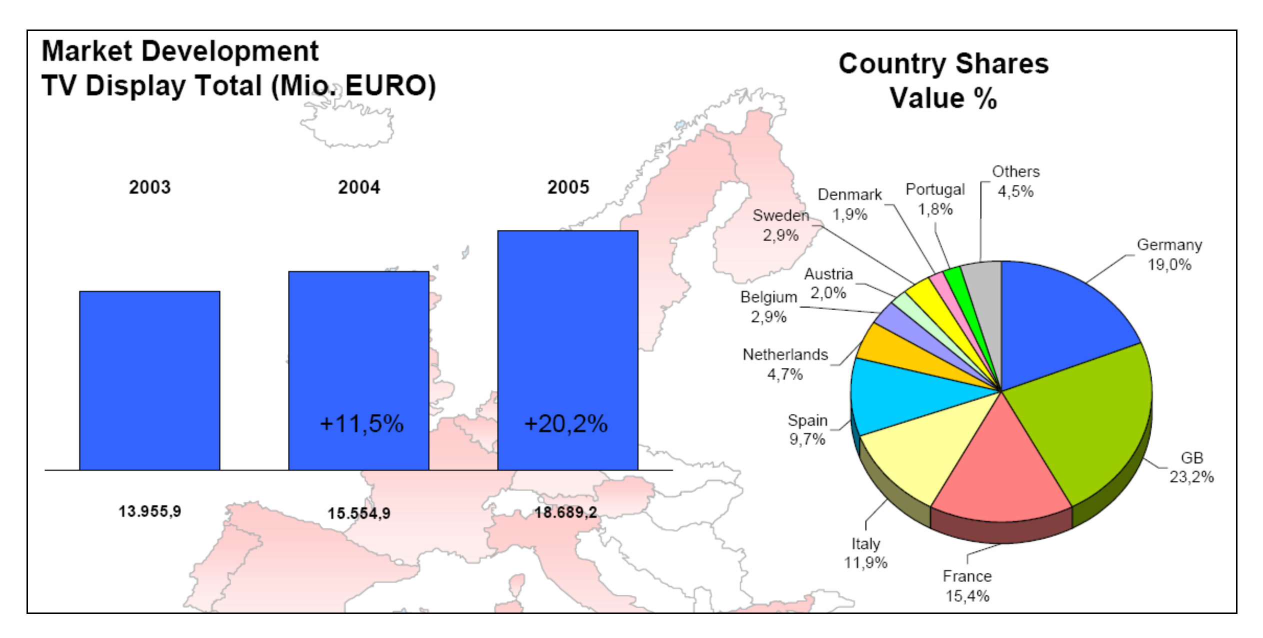


Abbildung 7: Markt TV-Geräte EU15 2003 – 2005 / nach Länder [2005 GfK/gfu 2006b]

Eine ähnliche Verteilung ergibt sich bei Betrachtung der starken Zuwachsraten im Umsatz mit den neuen Fernsehtechnologien.

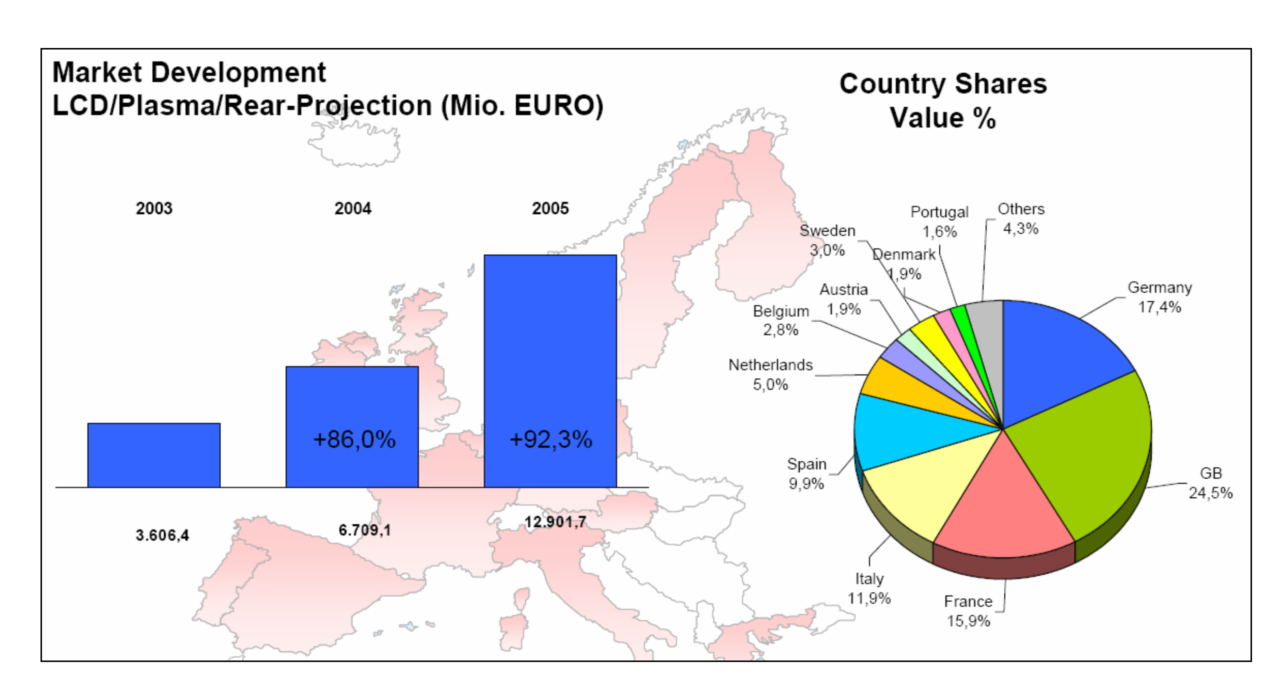


Abbildung 8: Markt Flachbildschirm-Geräte EU15 2003 – 2005 / nach Länder [2005 GfK/gfu 2006b]



3 Beschreibung des Produktsystems

3.1 Bauarten und Typen

Laut Wikipedia, versteht man unter einem Fernseher oder Fernsehgerät ein „Gerät zum Empfang und zur Wiedergabe von Fernsehsignalen. Die Wiedergabe der Bilder erfolgt üblicherweise auf einem Bildschirm. Auch ein Computer mit seinem Monitor kann mittels einer TV-Karte als Fernseher dienen. Der neben dem Bildwiedergabesystem wichtigste Teil eines Fernsehers ist der Tuner, der die analogen bzw. digitalen Hochfrequenzsignale aus dem Kabelanschluss, der Antenne, vom Satellit in ein Videosignal umwandelt. Zur Wiedergabe der Töne werden Lautsprecher benutzt, die auch außerhalb des eigentlichen Gerätes liegen können. Man unterscheidet Farbfernseher, die Bilder in Farbe darstellen können und Schwarz-Weiß-Fernseher, die lediglich Graustufen-Bilder darstellen können. Letztere haben heute nur noch wenig Bedeutung, können Sendungen in Farbe aber ebenfalls auswerten und ihren Fähigkeiten entsprechend darstellen." [Wikipedia 2006a]

Die Darstellung von Bildern auf einem Bildschirm kann auf verschiedenen Technologien beruhen. Man unterscheidet die Geräte daher nach den drei geläufigsten Technologien in Röhren-, LCD- und Plasma-Fernseher. Daneben gibt es noch weitere am Markt vertretene Geräte, die auf Rück- oder Frontprojektion beruhen. Der Fernsehmarkt befindet sich zurzeit im Umbruch und es drängen auch weitere neue Technologien auf den Markt, die aber momentan noch keine Relevanz für den Verbraucher haben.

3.1.1 Röhrenfernseher

Bei einem **Röhrenfernseher** (englisch: Cathode Ray Tube, CRT) basiert der Bildschirm auf einer Kathodenstrahlröhre, die bereits 1897 von Karl Ferdinand Braun entwickelt wurde. Er wird daher umgangssprachlich manchmal noch als Braunsche Röhre bezeichnet. Es existieren sowohl Farbbildröhren, als auch Schwarz-Weiß-Bildröhren. Grundsätzlich setzt sich eine Bildröhre aus den Elementen Elektronenkanone, Ablenkeinheit, Schattenmaske, Phosphorschicht und Glasschale zusammen (siehe Abbildung 9). Diese Elemente sind maßgeblich für die Qualität des Bildes verantwortlich.

Eine Farbbildröhre enthält drei Elektronenkanonen (je eine für jede der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau). Durch die Zusammensetzung aus den drei Grundfarben ergibt sich nach dem Modell der additiven Farbmischung das gesamte sichtbare Farbspektrum. Die Elektronenkanonen bestimmen im Wesentlichen die Leuchtkraft (Kontrast) des Bildes. Leistungsfähige Elektronenkanonen erkennt man, wenn bei herunter geregeltem Kontrast noch ein kräftiges Bild erzeugt wird. Hier ist der Qualitätsstandard heute bei fast allen Röhren sehr hoch.

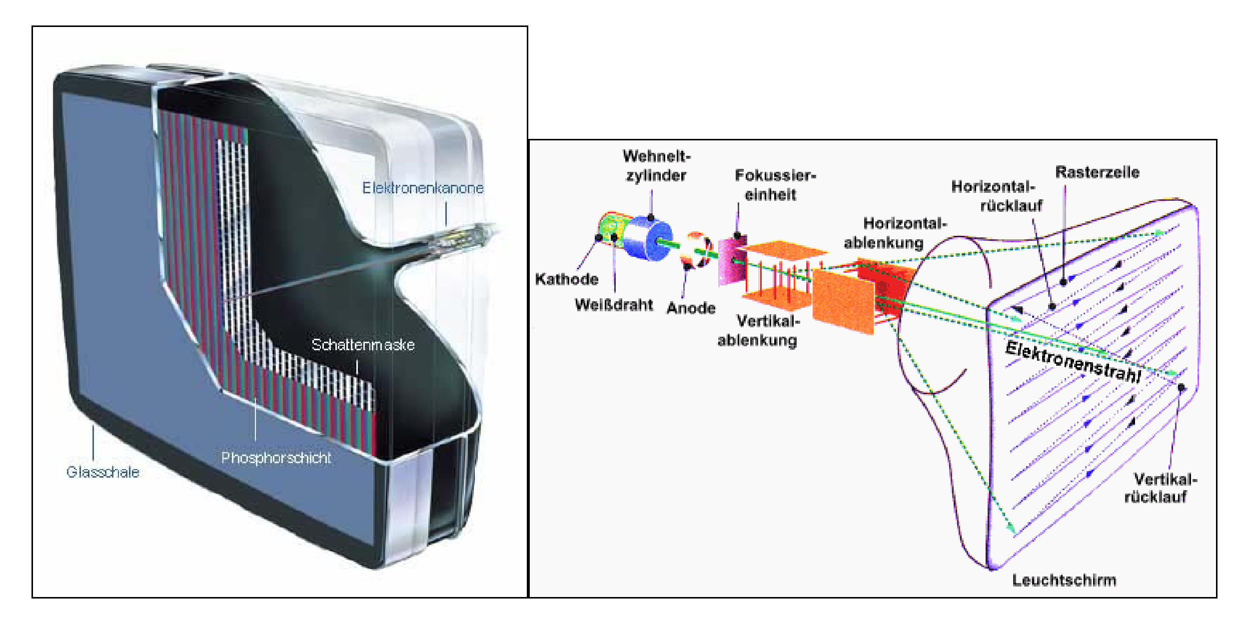


Abbildung 9: Schematische Darstellung Fernseher / Bildröhre [Verbraucherinfothek 2006] [TU Chemnitz 1997]

Die **Elektronenkanone** funktioniert folgendermaßen (vgl. Abbildung 9): eine per Heizdraht erhitzte Kathode sendet ständig eine Elektronenwolke aus. Die Elektronen werden von der Anode abgesaugt und in Richtung Bildschirm beschleunigt. Dazu liegt an der Anode eine Spannung von mehreren 10 000 Volt an, die im Hochspannungsteil des Monitors generiert wird. Doch noch bevor die Elektronen die Anode passieren können, müssen sie durch den Wehnelt-Zylinder, der durch seine feine blendartige Öffnung aus der Elektronenwolke einen Elektronenstrahl erzeugt. Je nachdem wie stark das am Wehnelt-Zylinder angelegte Potential ist, lässt sich die Intensität des Elektronenstrahls beeinflussen. Damit aus dem diffusen Elektronenstrahl ein scharf gebündelter Strahl wird, durchläuft er nach der Anode die Fokussiereinheit, die wiederum aus einer Blende mit angelegtem Potential besteht.

Der nun scharf gebündelte Elektronenstrahl würde zunächst genau auf die Mitte des Bildschirms treffen. Der aus (negativ geladenen) Elektronen bestehende Strahl lässt sich sehr einfach durch ein elektrisches beziehungsweise magnetisches Feld ablenken. Beim Monitor sorgen elektromagnetische Ablenkspulen für die nötige Beeinflussung. Die **Ablenkeinheit** baut die Bilder zeilenweise auf. Am Ende jeder Zeile verringert sich die Intensität des Elektronenstrahls auf Null, damit er beim Rücklauf zur nächsten Zeile nicht sichtbar ist. Fehlt es hier an Präzision, verfehlt der Strahl sein Ziel und es kommt zu Geometrie- und Farbfehlern. Sind alle Zeilen geschrieben läuft der Strahl diagonal über den Bildschirm zurück zur ersten Zeile.

Um sicherzustellen, dass jeweils nur die der Farbe entsprechenden Phosphorschicht angeregt wird, schneiden sich die drei Elektronenstrahlen in der Ebene der **Schattenmaske**, die sich dicht vor dem Bildschirm mit der Leuchtschicht befindet. Die Schattenmaske besteht aus einem dünnen Blech, das ein regelmäßiges Muster punkt- oder schlitzförmiger Löcher enthält oder, bei der Trinitron Bildröhre, aus vertikalen Metallstreifen besteht.



Die **Phosphorschicht** lässt die Bilder leuchten. Trifft der Elektronenstrahl auf die Mattscheibe, sprich auf den sichtbaren Teil der Bildröhre, wandelt eine spezielle Beschichtung (sie besteht aus einer Anordnung von roten, grünen und blauen Phosphorpunkten) die Energie des unsichtbaren Elektronenstrahls in sichtbares Licht um.

Die **Glasschale** oder das Frontglas spielt eine wichtige Rolle für den Schwarzwert des Bildes. In der Regel ist das Glas beschichtet und verhindert, dass Umgebungslicht in das Innere der Röhre eindringt und diese aufhellt. Gleichzeitig soll die Beschichtung Reflektionen auf dem Schirm verhindern.

[Verbraucherinfothek 2006] [TU Chemnitz 1997] [Wikipedia 2006f]

3.1.2 LCD-Fernseher

LCD steht für *Liquid Crystal Display* und bedeutet wörtlich übersetzt Flüssigkristall-Anzeige. Man findet diese Bildschirmtechnik heutzutage nicht nur bei Flachbildschirmen für Computer oder Fernsehgeräte, sondern zum Beispiel auch bei Taschenrechnern, Handys, Digitaluhren oder Digitalkameras.

Ein LCD-Bildschirm besteht aus zwei Glasscheiben, zwischen denen eine Flüssigkristallschicht eingelagert ist (siehe Abbildung 10). Auf den Innenseiten beider Glasscheiben befinden sich Elektroden; auf der Innenseite der Frontscheibe sind zusätzlich rote, grüne und blaue Folien aufgebracht. Auf den Außenseiten der Glasscheiben befinden sich Polarisationsfilter, die nur Licht einer bestimmten Polarisationsebene passieren lassen.

Die Flüssigkristalle können einzeln elektronisch angesteuert werden. Durch die Elektroden werden sie unter Spannung gesetzt und ändern dadurch ihre Ausrichtung, so dass sie Licht durchlassen oder sperren, ähnlich einer Blende beim Fotoapparat. Die Bildpunkte (Pixel) eines LCD-Bildschirms leuchten also nicht selbst, sondern werden durch eine separate Lampe von hinten beleuchtet. Auf dem Weg zum Betrachter erhält das durchgelassene Licht durch die entsprechenden Farbfolien seine Farbe.

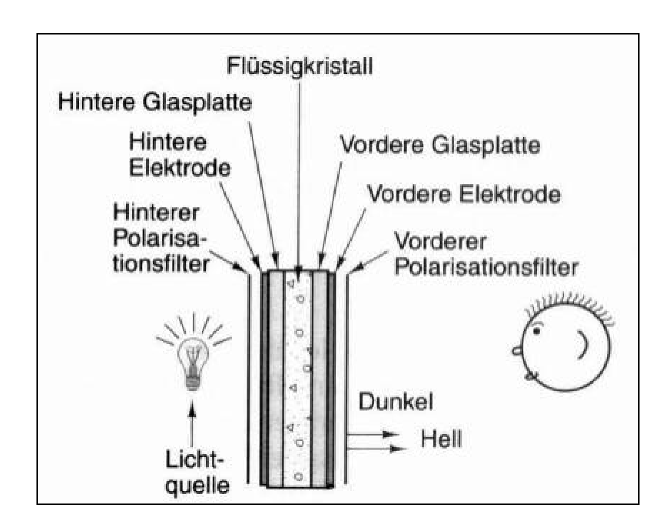


Abbildung 10: Schematischer Aufbau eines LCD-Bildschirms [ITLC 2004]

LCD-Bildschirme liefern scharfe, kontrastreiche und helle Bilder ohne Verzerrungen bis in die Ecken. Da sich der Bildaufbau völlig anders als bei Röhrengeräten gestaltet, sind Zeilenflimmern und andere Artefakte hier fremd. Ab einer Auflösung von 854 x 480 Pixel lassen sich die LCD-Bildschirme auch für Computeranwendungen einsetzen. Die entscheidenden technischen Daten eines LCD-Bildschirms sind das Kontrastverhältnis und die erzielbaren Helligkeitswerte. Sie bestimmen, wie viel man noch bei hellem Umgebungslicht erkennt [Verbraucherinfothek 2006].



3.1.3 Plasma-Fernseher

Auch ein Plasmabildschirm, *Plasma Display Panel* (PDP), besteht aus zwei Glasscheiben. Die zwischen ihnen liegenden Pixelzellen sind jedoch nicht wie beim LCD-Fernseher mit einer Flüssigkristallschicht gefüllt, sondern funktionieren wie eine Art Mini-Leuchtstoffröhre, die mit Edelgas wie Neon oder Xenon gefüllt ist. Das hintere Glas ist mit Phosphor in den Grundfarben Rot, Grün und Blau beschichtet. Wie auch beim LCD-Bildschirm sind auf beiden Glasscheiben Elektroden aufgebracht, mit denen die Pixel angesteuert werden.

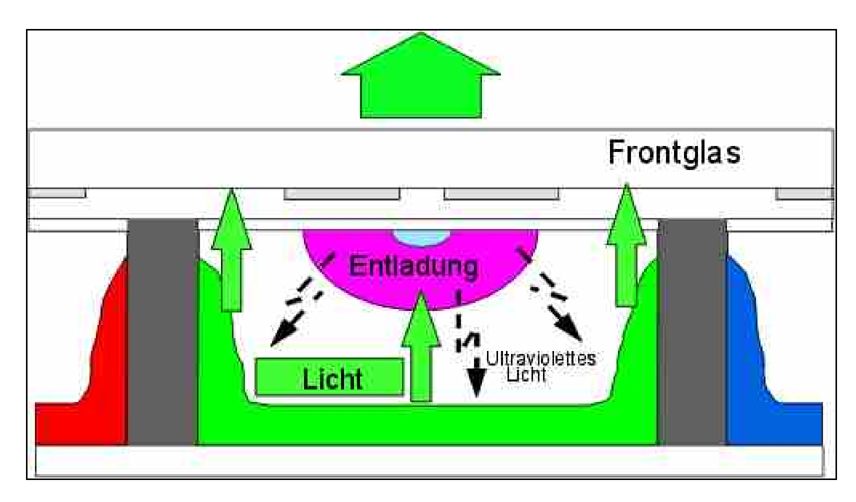


Abbildung 11: Schematischer Aufbau Plasma-Bildschirm [Holder Medientechnik 2004]

An die Pixelelektroden wird eine hohe Spannung angelegt, die einen Entladungsprozess im Edelgas hervorruft, durch den wiederum ultraviolette Strahlung erzeugt wird. Diese Strahlung regt die Phosphorschicht zum Leuchten an. Jede Farbe wird durch eine Kombination der Grundfarben Rot, Grün und Blau erzeugt (siehe Abbildung 11). Eine Schutzschicht sorgt dafür, dass das energiereiche UV-Licht nicht nach außen gelangt.

Plasma-TVs sind gekennzeichnet durch eine Bautiefe, die sich nicht mehr wesentlich von der einer Kinoleinwand unterscheidet und einer völlig ebenen Oberfläche, die eine verzerrungsfreie Darstellung bis in die Ecken ermöglicht. Selbst bei seitlicher Betrachtung in einem Winkel von 160 Grad sieht man noch perfekte Bilder. Die von herkömmlichen TV-Geräten bekannten Nachteile wie Großflächen- und Zeilenflimmern fehlen hier ganz. Dafür kämpfen Plasma-Geräte mit anderen Problemen: bei zu hellem Umgebungslicht, zum Beispiel durch direkte Einstrahlung von Tageslicht auf die Scheibe, mangelt es bei der Darstellung satter Schwarztöne. Der in den Plasma-Zellen verwendete grüne Phosphor hat mitunter eine verzögerte Reaktionszeit und verursacht dadurch braunes "Pixelrauschen". Bei schnellen Bewegungsabläufen stören zudem farbige Doppelkonturen. Laut Bundesverband Verbraucherzentralen, haben die Hersteller aber seit der dritten Geräte-Generation durch aufwendige Korrekturschaltungen alle Probleme mehr oder weniger im Griff. Die entschei-

denden technischen Daten eines Plasma-Bildschirms sind – wie beim LCD-Bildschirm – das Kontrastverhältnis und die erzielbaren Helligkeitswerte [Verbraucherinfothek 2006].

3.1.4 Weitere Bildschirmtechnologien

Neben den oben beschriebenen drei verbreitetesten Bildschirmtechnologien gibt es noch die Möglichkeit, Bilder über eine Projektion darzustellen. Man unterscheidet hierbei zwischen **Rück- und Frontprojektion**. Bei der Rückprojektion handelt es sich um meist großformatige Geräte, die eine preiswerte Alternative zu großen Flachbildschirmen bieten. Unter Frontprojektion versteht man die Darstellung von Bildern mit Hilfe eines Videoprojektors („Beamer"), der „Daten aus einem visuellen Ausgabegerät (Computer, DVD-Player, Videorekorder, usw.) für ein Publikum in vergrößerter Form an eine Projektionsfläche wirft" [Wikipedia 2006b].

„Bei Rückprojektions-Geräten unterscheidet man zwei Technologien. Bei den meisten Geräten wird das Bild durch drei kleine Projektions-Röhren erzeugt, einige wenige Modelle verwenden anstelle der Röhren LCD-Displays. Beiden Systemen ist gemeinsam, dass das vom Projektor erzeugte Licht auf einen Spiegel fokussiert wird, der dann das Licht von hinten auf eine Projektionsfläche (den eigentlichen Bildschirm) wirft" [Verbraucherinfothek 2006].

In Bezug auf neue Trends in der Bildschirmtechnologie sind so genannte OLED- und SED-Bildschirme zu nennen. Die Abkürzung **OLED** steht für *Organic Light Emitting Diode* und bezeichnet „ein dünnfilmiges, leuchtendes Bauelement aus organischen, halbleitenden Materialien, dessen Aufbau dem einer anorganischen Leuchtdiode (LED) ähnelt. Im Vergleich zueinander bieten die organischen Dioden die Möglichkeit zu einer kostengünstigeren Herstellung. OLEDs werden als Nachfolger der heutigen LCDs gesehen. Große Bildschirme sind bisher noch nicht zu wettbewerbsfähigen Preisen verfügbar. Der Durchbruch im Fernseh- und Monitorbereich wird wohl noch einige Jahre auf sich warten lassen" [Wikipedia 2006c].

Die Abkürzung **SED** steht für *Surface-conduction Electron-emitter Display*. Diese Technologie wurde von zwei Herstellern (Canon und Toshiba) entwickelt. Erste Geräte sollen Mitte 2007 in Serienproduktion gehen, so dass Ende 2007 die ersten Geräte ausgeliefert werden können und 2008 der Massenmarkt bedient werden kann. Die Funktionsweise eines SED Bildschirms ähnelt der einer Kathodenstrahlröhre, außer dass bei SED jedes Subpixel je einen Emitter hat (und nicht einen einzigen für den ganzen Bildschirm wie bei der Röhre). Im Unterschied zur Röhre kommt SED allerdings ohne Ablenkeinheit aus. So sind auch große Bildschirme für die Wandmontage geeignet. Weiterer Vorteil des SED-Bildschirms ist der geringere Stromverbrauch gegenüber LCD Bildschirmen und Röhrengeräten. Darüber hinaus bieten SED-Bildschirme eine schnelle Reaktionszeit. Nachteilig ist „die Unterstützung nur einer einzigen Auflösung und die Möglichkeit des Auftauchens von Pixelfehlern, sowie die Einführung einer vollkommen neuen Fertigungstechnik" [Wikipedia 2006d].



3.1.5 Technologievergleich

Eine allgemeingültige Aussage zu den wesentlichen Vor- und Nachteilen der drei geläufigsten Fernsehgerätetechniken (Röhre, LCD, Plasma) ist schwierig. Keine von ihnen liefert für alle Nutzungsmöglichkeiten – zum Beispiel für analoges, digitales oder hochauflösendes Fernsehen oder zum Abspielen von DVDs – gleich gute Bilder. Die Bildqualität ist – unabhängig von der Technik – beispielsweise nicht nur stark vom einzelnen Gerätemodell abhängig, sondern auch von der Qualität des gesendeten Bildmaterials, der Qualität der entsprechenden Empfänger (für Fernsehen via Antenne, Satellit oder Kabel) oder der Qualität des DVD-Spielers. Auch der Energieverbrauch unterscheidet sich innerhalb einer Technik stark von Modell zu Modell.

Eine erste Orientierung bietet die nachfolgende Übersicht. Zu beachten ist jedoch, dass die genannten Vor- und Nachteile nicht pauschal auf jedes Gerätemodell übertragen werden können.

Tabelle 3: Überblick Technologievergleich

	Röhrenfernseher	**LCD-Fernseher**	**Plasma-Fernseher**
Bildschirmgröße	Begrenzt	Noch keine Schirme >140 cm auf dem Markt. Diagonalen über einem Meter sind bisher teure Ausnahmen.	Die größten Schirme auf dem Markt (bis 181 cm).
Platzbedarf / Gewicht	Vergleichsweise hoch.	Geringer als bei Röhrengeräten	Geringer als bei Röhrengeräten
Preis-Leistungs-Verhältnis	Gut, auch bei größeren Bildschirmdiagonalen.	Bei gleichen Bildschirmgrößen und Auflösungen günstiger als Plasma. Bei sehr großen Diagonalen tendenziell teurer als Plasmageräte.	Schirme mit hoher Auflösung teuer.
Farbwiedergabe	Sehr natürlich	Erreicht (noch) nicht die Natürlichkeit wie ein Röhrengerät.	Erreicht (noch) nicht die Natürlichkeit wie ein Röhrengerät.
Kontrast	Hoch	Soll tendenziell etwas schlechter sein als bei Plasma.	Hoch
Helligkeit / Brillanz	k.A.	Die Hintergrundbeleuchtung erzeugt sehr helle Bilder. Bei Tageslicht sollen LCD-Schirme brillanter wirken als Plasma-Schirme	Die Leuchtkraft von Plasma-Bildschirmzellen ist geringer als die des LCD-Schirms. Eignen sich besser zum Fernsehen im abgedunkeltem Raum.
Tonqualität	In der Regel besser als bei LCD und Plasma.	Wegen Flachbauweise mindere Tonqualität.	Wegen Flachbauweise mindere Tonqualität.
Betrachtungswinkel	Qualität des wahrgenommenen Bildes ist unabhängig vom Betrachtungswinkel.	Qualität des wahrgenommen Bildes ist abhängig vom Betrachtungswinkel.	Qualität des wahrgenommen Bildes ist unabhängig vom Betrachtungswinkel.



	Röhrenfernseher	**LCD-Fernseher**	**Plasma-Fernseher**
Bildschirmauflösung	Auf dem deutschen Markt nur Geräte mit PAL-Auflösung.	Hohe Auflösungen; geeignet zur Darstellung von entsprechend hoch aufgelöstem Bild-material, zum Beispiel DVDs in HD-Qualität. Konstruktionsbedingt bei gleicher Bildschirmgröße höhere Auflösungen möglich als bei Plasma.	Hohe Auflösungen; geeignet zur Darstellung von entsprechend hoch aufgelöstem Bildmaterial, zum Beispiel DVDs in HD-Qualität.
Darstellung von analogen PAL-Fernsehbildern	Sehr gut	Bei vielen Geräten schlechter als bei Röhrengeräten	Bei vielen Geräten schlechter als bei Röhrengeräten
Darstellung von digitalen Fernsehbildern in DVB-Standard	Prinzipiell gut bei hochwertigem DVB-Empfänger, da der DVB Standard in Deutschland dieselbe Auflösung hat wie PAL	Bei gutem Ausgangsbildmaterial und hochwertigem DVB-Empfänger sehr gut. Das Standard DVB-Bildmaterial in Deutschland hat eine niedrigere Auflösung als die meisten LCD-Bildschirme. Fehlende Bildinformationen müssen auf die höhere Auflösung hochgerechnet werden; bei minderwertigen „Skalierern“ kann es zu Einbußen bei der Bildqualität kommen. Vorhandene Bildfehler im Ausgangsmaterial werden mit vergrößert und daher deutlich sichtbar.	Bei gutem Ausgangsbildmaterial und hochwertigem DVB-Empfänger sehr gut. Das Standard DVB-Bildmaterial in Deutschland hat eine niedrigere Auflösung als die Plasma-Schirme. Fehlende Bildinformationen müssen auf die höhere Auflösung hochgerechnet werden; bei minderwertigen „Skalierern“ kann es zu Einbußen bei der Bildqualität kommen. Vorhandene Bildfehler im Ausgangsmaterial werden mit vergrößert und daher deutlich sichtbar.

	Röhrenfernseher	LCD-Fernseher	Plasma-Fernseher
Darstellung von HDTV-Bildern	Wegen begrenzter Bildschirmauflösung bei Geräten auf dem deutschen Markt nur in PAL-Auflösung möglich, selbst wenn das Gerät technisch in der Lage ist, HDTV Signale zu empfangen und anzuzeigen. Die bessere Bildqualität kann also nicht genutzt werden.	Sehr gut, wenn das Gerät „HD ready" ist, der HDTV-Empfänger hochwertig ist und das Ausgangsmaterial in HD-Qualität gesendet wird. Soll tendenziell etwas besser sein als bei Plasma-Schirmen. Ist die Bildschirmauflösung deutlich höher als der HD Standard, kann es aufgrund der Skalierung zu Einbußen bei der Bildqualität kommen.	Sehr gut, wenn das Gerät „HD ready" ist, der HDTV-Empfänger hochwertig ist und das Ausgangsmaterial in HD-Qualität gesendet wird. Soll tendenziell etwas schlechter sein als bei LCD. Ist die Bildschirmauflösung deutlich höher als der HD Standard, kann es aufgrund der Skalierung zu Einbußen bei der Bildqualität kommen.
Darstellung von DVDs in hoher Auflösung	Kann die bessere Bildqualität nicht darstellen	Bei Signaleinspeisung von hochwertigem DVD-Spieler sehr gut.	Bei Signaleinspeisung von hochwertigem DVD-Spieler sehr gut.
Energieverbrauch			Tendenziell höher als bei Röhren- und LCD-Geräten
Unschärfen bei bewegten Bildern	Nicht relevant	Soll ausgeprägter sein als bei Plasma.	Soll weniger stark ausgeprägt sein als bei LCD.
Zeilen- oder Großflächenflimmern	Bei großen Bildschirmdiagonalen relevant, Abhilfe kann 100-Hertz-Technik schaffen	Konstruktionsbedingt vom menschlichen Auge nicht wahrnehmbar	Relevant; Abhilfe durch spezielle 100-Herzt-Technik möglich
Gefahr des Einbrennens*	Nicht relevant	Gering und reversibel	Nicht reversibel; besonders problematisch bei Nutzung als Computermonitor; hochwertige Geräte zeichnen sich durch Einbrennschutz aus

* Wenn ein kontrastreicher Bildinhalt über eine längere Zeit auf dem Schirm steht, kann der Bildinhalt an dieser Stelle „einbrennen". In der Folge sieht man die Umrisse des Bildes auch später in der Darstellung als Schatten. Beispiel: Ränder an Tickerzeilen von Nachrichtensendern oder kontrastreiche Senderlogos, die über längere Zeit eingeblendet wurden.



3.2 Digitales Fernsehen

Digitales Fernsehen ist ein viel verwendeter Begriff, wenn es um die Beschreibung der Fernseh-Zukunft geht. Dahinter verbergen sich jedoch unterschiedliche technische Entwicklungen sowohl im Bereich der Produktion von Fernsehbeiträgen und Spielfilmen, als auch im Bereich der Signalausstrahlung, des entsprechenden Empfangs und der Endgeräte.

3.2.1 DVB

Was die **Signalausstrahlung** betrifft, wird diese häufig unter dem Kürzel DVB gehandelt. DVB steht für "**Digital Video Broadcasting**" und ist ein neues, digitales Übertragungsverfahren beim Fernsehen: Dabei werden die bisherigen analogen Signale digital codiert.

Wie analoges Fernsehen kann auch digitales Fernsehen terrestrisch via Antenne (DVB-T), via Satellit (DVB-S) oder über Kabel (DVB-C) mit entsprechenden Geräten empfangen werden. Die neue Technik verspricht gegenüber dem analogen Fernsehen eine höhere Sendervielfalt und Zusatzdienste. Auf der anderen Seite besteht die Gefahr für den Fernsehzuschauer, dass künftig mehr Programme als bisher verschlüsselt und nur noch gegen Bezahlung zu sehen sein werden, da die Programme sicherer zu verschlüsseln sind.

Die analoge Übertragung von Fernsehprogrammen soll bis spätestens 2012 EU-weit eingestellt werden, in Deutschland ist die Abschaffung der analogen Ausstrahlung bis spätestens 2010 vorgesehen. ARD und ZDF wollen bereits bis Ende 2008 die flächendeckende Digitalisierung des Antennenfernsehens abgeschlossen haben.

Für den **Empfang von digitalem Fernsehen**, egal ob via Antenne, Satellit oder Kabel, ist ein Digitalempfänger (auch Digitalreceiver oder Digitaldecoder) erforderlich. Dieser kann entweder bereits im Fernsehgerät integriert sein (Tuner + Decoder), oder der Fernseher muss mit einem externen Gerät (Set-Top-Box) nachgerüstet werden. Für digitales Fernsehen via Antenne benötigt man einen so genannten DVB-T-Empfänger, für digitales Fernsehen via Satellit einen DVB-S- oder Sat-Receiver, für digitales Fernsehen über Kabel einen DVB-C-Empfänger bzw. eine Kabelbox.

Integrierte Digitalempfänger gehören erst bei wenigen Geräten zur Standardausstattung. Am ehesten findet man Geräte mit integriertem DVB-T-Tuner. Fernsehgeräte einiger Hersteller können durch entsprechende Steckkarten für digitales Fernsehen nachgerüstet werden.

Beim digitalen Fernsehempfang hat die Ausstrahlung über Satellit den größten Anteil (siehe Abbildung 12), gefolgt von Kabel und terrestrischem Empfang über Antenne. Durch die flächendeckende Einführung von DVB-T Signalen hat der digitale Empfang über Antenne höhere Wachstumsraten, als der digitale Kabelempfang.

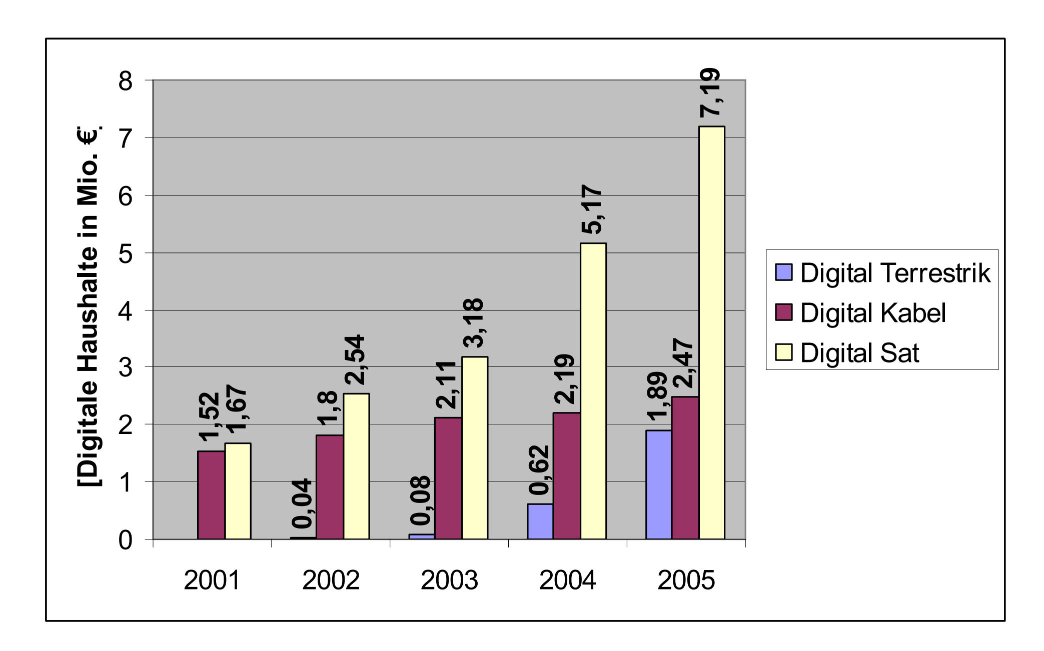


Abbildung 12: Digitale Empfangstechnik bei Haushalten in Deutschland, Österreich und Schweiz [CRN 2006]

3.2.2 HDTV

Bezüglich der digitalen Darstellung von Bildern auf einem Endgerät, ist zurzeit das Kürzel HDTV in aller Munde. Die Abkürzung HDTV steht für "**High Definition Television**" und bezeichnet einen neuen digitalen TV-Standard, dessen Bilder sehr hoch aufgelöst sind. Die Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt mit einer größeren Anzahl an Bildpunkten und Bildzeilen als beim heutigen analogen oder digitalen Standard-Fernsehen. Dadurch wird das Bild detailreicher. Theoretisch ist die Wiedergabe von HDTV mit allen Fernsehtechniken (Röhren-, LCD- oder Plasma-Fernseher) möglich, wenn die entsprechenden Geräte bestimmte technische Voraussetzungen erfüllen. HDTV-taugliche Röhrengeräte werden vor allem auf dem amerikanischen Markt angeboten.

Dass ein Gerät mit aktuellen und künftigen Fernseh- und Videosignalen des HDTV-Fernsehens zurechtkommt, soll das "**HD ready"-Logo** garantieren. Das Logo wird von der Industrievereinigung EICTA *(European Information, Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association)* vergeben, die Hersteller zahlen für die Nutzung des Logos Lizenzgebühren. Nur der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die mit "HD ready" gekennzeichneten Geräte die Vorgaben auch tatsächlich einhalten. Eine Prüfung seitens der EICTA findet nicht statt, aber Dritte (zum Beispiel Fachzeitschriften) ziehen die Kriterien für ihre Tests heran.

Fernsehgeräte mit dem "HD ready"-Logo können eine höhere Auflösung haben als der HD-Mindeststandard vorsieht. In diesem Fall muss das Bild auf die höhere Auflösung hoch-



gerechnet werden. Das kann zu Einbußen bei der Bildqualität führen. Allerdings sind auch andere Logos im Handel, zum Beispiel "HDTV ready" oder "HD-vorbereitet". Bei diesen Geräten wird eine HDTV-Eignung nicht garantiert!

Um **HDTV-Fernsehen in voller Qualität** betrachten zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Die Fernsehbilder müssen in HD-Qualität **produzier**t worden sein.
2. Die Bilder müssen in HD-Qualität **gesende**t werden.
3. Die Bilder müssen über HD-taugliche Empfangsgeräte **empfangen** werden. Sie benötigen also – genauso wie für den Empfang von digitalem Fernsehen (DVB) – für die Übertragungswege via Antenne, Satellit oder Kabel jeweils einen speziellen Empfänger, entweder extern als Set-Top-Box oder bereits im Gerät integriert.
4. Problem: Die **Kommunikation zwischen Empfänger und Fernsehgerät** muss aufeinander abgestimmt sein, sonst kann es zu Einbußen bei der Bildqualität kommen. Dies soll künftig mit einem weiteren Logo der EICTA, dem "HD TV"-Logo für HDTV-Empfänger, garantiert werden.
5. Die Fernsehbilder müssen auf einem **HD-tauglichem Fernsehgerät** (erkennbar am "HD ready"-Logo) wiedergegeben werden. Bei kleinen Bildschirmdiagonalen unter 58 Zentimetern macht sich der Qualitätsgewinn durch HDTV allerdings kaum bemerkbar.

HDTV soll der **Fernseh-Standard der Zukunft** werden. Doch bisher ist die Einführung ungewiss und HDTV-Sendungen sind im deutschen Sprachraum noch selten. Einige Sendungen werden zum Beispiel von ProSieben und Sat1 via Satellit angeboten. Premiere hat drei HD-Kanäle im Angebot und wird auch die Fußball-WM in HDTV übertragen. Mit einem breiten Angebot rechnen Experten allerdings frühestens in fünf bis zehn Jahren.

HD-Qualität gibt es momentan vor allem bei DVDs. **Für DVD-Fans** ist ein **HD-tauglicher Fernseher** daher **interessant**, allerdings nur, wenn auch der DVD-Spieler in der Lage zur Übertragung von HD-Qualität ist.

3.3 Qualitätsaspekte und Ausstattungsmerkmale von Fernsehern

Das „System Fernseher“ kann anhand einer Vielzahl von Eigenschaften beschrieben werden. Bereits vorgestellt wurden die Technologien der Bildschirmdarstellung sowie das Merkmal „digitales Fernsehen“.

Die Qualität eines Fernsehers wird weitgehend subjektiv über die Bild- und Tonqualität bewertet, da Bild und Ton den gewünschten Nutzen eines Fernsehgerätes darstellen. Darüber hinaus zeichnet sich die Qualität von Fernsehgeräten z.B. durch Funktionalität, Bedienungsfreundlichkeit oder Reparaturhäufigkeit aus. Vorhandene Qualitätstests (siehe Abschnitt 3.9) beurteilen darüber hinaus folgende Parameter: die Bild- und in geringerem Ausmaß auch die Tonqualität (Farben, Kontrast, Helligkeit, Unschärfen etc.), die Ausstattung (Lautsprecher, Zusatzfunktionen, Anschlüsse, integrierte Funktionen), die Handhabung (Installation, Gebrauchsanleitung, Fernbedienung, Platzbedarf etc.) sowie Serviceleistungen und Umwelteigenschaften (Stromverbrauch im Betrieb / Stand-by, problematische Inhaltsstoffe etc.).

Die **Bildqualität** kann anhand verschiedener Parameter wie z.B. Kontrast, Helligkeit, Reaktionsgeschwindigkeit und Farbwiedergabe beschrieben werden. Nur wenige dieser Parameter können objektiv beurteilt werden, da der optische Eindruck eines „guten“ Bildes weitgehend subjektiver Natur ist. Soweit diese Parameter gemessen werden können, hängen die Ergebnisse zudem sehr stark von den Messbedingungen[3] ab und können daher – aufgrund mangelnder Standardisierung solcher Messverfahren – nur eingeschränkt objektiv verglichen werden.

In nachstehender Tabelle findet sich zur ersten Orientierung eine Beschreibung der oben genannten technischen Merkmale von Fernsehgeräten im Überblick. Die einzelnen Parameter werden erläutert und jeweils für die drei wichtigsten Bildschirmtechnologien Röhre, LCD und Plasma nach Möglichkeit mit typischen Werten belegt.

---

3 Zum Beispiel Umgebungslicht, verwendetes Testbild, verwendete Messinstrumente.



Tabelle 4: Übersicht technische Merkmale Fernseher nach Technologie

Ausstattung	**Beschreibung**	**Röhre**	**LCD**	**Plasma**	**Zur Orientierung**
Sichtbare Bildschirmdiagonale **[Zentimeter / Zoll]**	Die sichtbare Bildschirmdiagonale wird auch als Bildschirmgröße bezeichnet und in Zentimeter oder Zoll angegeben (1 Zoll = 2,54 cm).	Von 25 bis 95 cm Gängig: 51 cm Die sichtbare Diagonale ist bei Röhrengeräten etwas kleiner als die Diagonale der Röhre selbst.	Gängig: 51 cm / 20'' bis 81 cm / 32'' Zunehmend: 102 cm / 40'' bis 106 cm / 42“ Bis: 140 cm / 55''	Ab: 94 cm / 37'' Gängig: 106 cm / 42'' Bis: 181 cm / 71''	Die geeignete Bildschirmgröße ist abhängig von der Größe des Raumes und Ihrer üblichen Sitzposition (vergleiche auch „Betrachtungsabstand“).
Bildformat	Das Bildformat beschreibt das Verhältnis von Bildschirmbreite zu –höhe. Lange Zeit üblich im Kino und im Fernsehen war das Format 4:3. Als Breitbild-Format eingeführt ist 16:9. Es entspricht mehr dem menschlichen Gesichtsfeld. Spielfilme werden inzwischen in der Regel im 16:9-Format gesendet oder in diesem Format auf DVD gespeichert. Auch die Fußball-WM 2006 wird im 16:9-Format gesendet.	4:3 und 16:9	4:3 und 16:9	Nur 16:9	Im dt. Sprachraum werden die meisten TV-Sendungen noch im 4:3-Format ausgestrahlt. Auf einem 16:9-Schirm erscheint das Bild entweder kleiner (schwarzer Balken rechts & links) oder es muss skaliert, also auf die größere Bildschirmgröße hochgerechnet werden. Dabei können Bildinhalte verloren gehen oder verzerrt werden, z.B. Untertitel oder Börsenkurse. Umgekehrt erscheinen Spielfilme und DVDs im 16:9-Format auf einem 4:3-Schirm mit schwarzem Balken oben und unten. Nach Ansicht der Experten wird sich das 16:9-Format als Standardformat durchsetzen.

Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Bildhelligkeit / Leuchtdichte / Luminanz [candela pro Quadratmeter]	Die Bildhelligkeit – auch Leuchtdichte oder Luminanz genannt – gibt die Lichtstärke pro Fläche in candela pro Quadratmeter [cd/m2] an.	Üblich: 350 bis 450	Üblich: 400 bis 500	Üblich: 500 bis 700	Der Helligkeitswert entscheidet darüber, wie gut Sie in einer hellen Umgebung noch etwas auf dem Bildschirm erkennen können. Helligkeitswerte von 1000 und höher für Plasmageräte wurden ohne Filterscheibe gemessen. Sie müssen durch zwei geteilt werden, um einen realen Wert für das Fernsehgerät zu bekommen. Bei Plasmageräten hängt der Stromverbrauch von der Helligkeit der Bildszene ab. Bei einer hellen Szene steigt er an. Bei LCD-Schirmen ist der Stromverbrauch immer gleich, da im Betrieb im Hintergrund permanent eine Lampe leuchtet.
Kontrast	Als Kontrast bezeichnet man den Helligkeitsunterschied (eines Bildes). Es ist zwischen dem maximal möglichen Kontrast und den typischen Kontrastwerten zu unterscheiden.	Zuverlässige Angabe nicht möglich	Üblich: 700:1 bis 1000:1	Üblich: 1000:1 bis 5000:1	Als Faustformel gilt: Je größer das Verhältnis, desto kräftiger wirkt das Bild. Der Kontrastwert ist allerdings abhängig von den Bildeinstellungen beim Messverfahren - Herstellerangaben sind daher nur bedingt aussagekräftig.



Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Betrachtungs-winkel	Bei LCD-Fernsehern sind sowohl Helligkeit als auch Farbwiedergabe davon ab-hängig, welche Position der Nutzer zum Bildschirm inne hat (Bildwinkelabhängigkeit) Der Betrachtungswinkel gibt an, aus welchem Winkel das Bild noch hell und farbgetreu wiedergegeben wird.	Die Bilddarstellung ist unabhängig vom Blickwinkel, der Betrachtungswinkel beträgt daher 180 Grad.	Die Bilddarstel-lung verändert sich, von der Seite betrachtet, auch bei guten Geräten etwas. Sehr guter Wert: 170	Die Bilddarstel-lung ist unab-hängig vom Blickwinkel, der Betrachtungs-winkel beträgt daher 180 Grad.	
Optimaler Betrachtungs-abstand		Für PAL-Bilder: Etwa das Fünf- bis Siebenfache der Bildschirmhöhe	Für PAL-Bilder: Etwa das Fünf- bis Siebenfache der Bildschirm-höhe Für HDTV: Etwa das Zwei- bis Dreifache der Bildschirm-höhe	Für PAL-Bilder: Etwa das Fünf- bis Siebenfache der Bildschirm-höhe Für HDTV: Etwa das Zwei- bis Dreifache der Bildschirmhöhe	Wollen Sie näher am Fernseher sitzen als Hersteller empfehlen, muss die Auflösung Ihres Flachbild-TV größer sein. Sonst können Sie die Pixel-/Zeilenstruktur am Bildschirm erkennen. Eine höhere Auf-lösung kann aber auch den Stromverbrauch erhöhen. HDTV wirkt dagegen bei ge-ringerem Abstand besser.

Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Bildschirm-auflösung	Mit Bildschirmauflösung bezeichnet man die Anzahl der Bildpunkte (Pixel), aus denen das dargestellte Bild besteht. Die Bildschirmauflösung ergibt sich horizontal aus der Anzahl der Bildpunkte und vertikal aus der Anzahl der sichtbaren Zeilen. Die Anzahl der Bildpunkte wird als erster Wert genannt.	Auf dem deutschen Markt: 720 x 576 Entspricht der Auflösung von PAL-Bildern	Bei kleinen Fernsehern (51 cm / 20''): z.B. 640x480 oder 800x600 Gängig: z.B. 1366 x 768 (bei Fernsehern ab 69 cm / 27“) Bisher selten: z.B. 1920x1080 (vor allem ab 114 cm / 45'') Künftig vermutlich auch 1920x1080 bei 90 cm Schirmen	Z.B. 1366 x 768 Diese Auflösung ist meist erst bei Geräten ab 127 cm / 50'' verbreitet; 106 cm / 42''-Geräte in dieser Auflösung sind eher selten. Z.B. 1920 x 1080 sehr teuer und fast nicht auf dem Markt	Je näher Sie am Fernseher sitzen möchten, desto höher sollten Sie bei LCD- und Plasmafernsehern die Auflösung wählen, da Sie sonst die Pixelstruktur am Bildschirm erkennen können. Mit einer höheren Auflösung steigt aber auch der Stromverbrauch. LCD-Fernseher brauchen zur Darstellung eines Bildpunktes konstruktionsbedingt weniger Platz als Plasmageräte. Die Auflösung des LCD-Geräts kann bei gleicher Bildschirmgröße daher höher sein als bei einem Plasmagerät.
Mindest-auflösung für PAL-Bilder	PAL ist der bisherige, analoge TV-Standard in weiten Teilen Europas, so auch in Deutschland	720 x 576	720 x 576	720 x 576	
Mindest-auflösung bei Nutzung als PC-Monitor		Nicht relevant; Röhrenfernseher sind für diese Nutzung ungeeignet.	1024 x 768	1024 x 768	Trotz geeigneter Mindestauflösung kann es zu Darstellungsproblemen kommen, wenn die Auflösung der Grafikkarte des Computers mit der des Fernsehers nicht übereinstimmt. In der Praxis ist das fast immer der Fall.



Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Mindest-auflösung für HDTV	HDTV steht für High Definition Television und ist der Standard für digitales, hochauflösendes Fernsehen und Video im 16:9-Format.	Auf dem deutschen Markt in der Regel keine Geräte, die HDTV hoch aufgelöst darstellen können. Verfügt das Gerät über einen HDMI- oder DVI-Eingang, der den Kopier-schutz „HDCP“ unterstützt, oder einen YUV-Eingang, werden die Bilder in niedrigerer Auf-lösung dargestellt.	1280 X 720	1280 X 720	Das HD ready Logo soll garantieren, dass der Fernseher HDTV tauglich ist. Selten am Markt findet man HDTV-taugliche Fernseher mit verhältnismäßig kleinen Bilddiagonalen (58 cm / 23’’) – was daran liegt, dass der Gewinn an Schärfe bei HDTV bei kleinen Bildschirmen kaum zur Geltung kommt.

Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Reaktionszeit [ms]	Die Reaktionszeit bezeichnet die Zeit, die ein Bildpunkt benötigt, um von Dunkel nach Hell zu wechseln und wieder zurück. Je kürzer die Reaktionszeit, desto schneller kann das Bild wechseln, ohne dass es verschwimmt. Es gibt verschiedene Verfahren, mit denen die Reaktionszeit für Bildschirme angegeben wird: Bei der Schwarz-Weiß-Zeit wird die Zeit angegeben, die ein Bild-Punkt benötigt, um von Dunkel nach Hell und wieder zurück zu wechseln. Bei der Grey-to-Grey-Zeit wird der Mittelwert bestimmt, den ein Bild-Punkt benötigt um von einem Grauwert zu einem anderem Grauwert zu wechseln (z.B. von hellgrau zu dunkelgrau). Diese Reaktionszeit ist immer sehr viel kürzer als die Schwarz-Weiß-Zeit, jedoch viel praxis-näher. Allerdings gibt es momentan nur ein normiertes Messverfahren für den Schwarz-Weiß-Wechsel.	Nicht relevant	Üblich: 8 bis 16 ms	Nicht relevant	Eine schnelle Reaktionszeit sorgt dafür, dass auch schnelle Bewegungen ohne Nachzieheffekt oder sichtbares Ruckeln dargestellt werden können. Neuere Geräte haben mit schnellen Helligkeitswechseln i.d.R. keine Probleme mehr. Die Herstellerangaben zur Reaktionszeit haben nur eine relative Aussagekraft. 1. Meist fehlt die Angabe, ob Grey-to-Grey- oder Schwarz-Weiß-Wechsel gemessen wurden. 2. Üblicherweise wird zur Ermittlung der Reaktionszeit nur eine begrenzte Zahl an Messungen vorgenommen. Die Zahl möglicher Übergänge ist aber erheblich höher. Bei einem nicht gemessenen Übergang kann die Reaktionszeit also viel länger sein. 3. Aus der begrenzten Zahl an Messungen wird i.d.R. der beste Wert angegeben. Evtl. wurde dieser Wert aber nur einmal oder wenige Male gemessen. Langsamere Reaktionszeiten kommen möglicherweise viel häufiger vor.



Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Fehlerhafte Pixel	Bei Flachbildschirmen wird – im Gegensatz zu Röhren-bildschirmen – jeder Pixel einzeln angesteuert. Bei der Produktion gibt es aber immer wieder Pixel, die fehlerhaft sind (z.B. ständig weiß leuchten, dauerhaft schwarz sind oder die eine falsche Farbe anzeigen).				I.d.R. geben Hersteller für Pixel-fehler Toleranzen an, die man akzeptieren muss. Fragen Sie den Händler nach den jew. Toleranzen. Prüfen Sie das Gerät vor dem Kauf, denn Pixelfehler treten ab Werk auf. Permanent hell leuchtende Pixel sind selten. Sie werden über die Elektronik deaktiviert und erscheinen dann schwarz.
Energie-verbrauch	Der Energieverbrauch in Kilowattstunden ergibt sich aus der Leistungsaufnahme (in Watt) und der Dauer des Betriebes (in Stunden). Er ist die Summe aus dem Ver-brauch im Betrieb (Bild + Ton läuft) und dem Verbrauch im Stand-by (Bild + Ton aus, aber Gerät im Hintergrund bereit/aktiv)	Die Leistungsauf-nahme ist stark geräteabhängig.	Die Leistungsauf-nahme ist stark geräteabhängig.	Die Bilddarstellungs-technik ist tendenziell energieintensiver als bei LCD- und Röhrenfernsehern .	Generell gilt: Je kleiner das Gerät und je einfacher die Ausstattung, desto geringer ist i.d.R. auch die Leistungsaufnahme und damit der Energieverbrauch. Plasmageräte werden erst mit Bildschirmgrößen ab 94 cm/ 37'' angeboten. Diese Geräte sind daher tendenziell die Geräte mit der höchsten Leistungs-aufnahme am Markt.
Lebensdauer in Betriebs-stunden (h)	Die Lebensd. gibt den Zeitraum an, bis zu dem die Bildhelligkeit des Schirms auf ½ der Ausgangshelligkeit gefallen ist. Der Schirm ist nicht defekt, aber sichtbar dunkler.	60.000 bis 80.000 laut Hersteller-angaben	30.000 bis 60.000 laut Hersteller-angaben	30.000 bis 60.000 laut Hersteller-angaben	

Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Lautsprecher	Jeder Fernseher ist mit Lautsprechern ausgestattet. Diese können im Gerät integriert oder extern angebracht sein.	Bei Röhrenfernsehern können aufgrund der größeren Bauweise eher gute Tonanlagen integriert werden			Die Tonwiedergabe via Lautsprecher ist technisch das schwächste Glied bei Fernsehern. Es gibt große qualitative Unterschiede von Gerät zu Gerät. Zahlreiche Modelle besitzen ein virtuelles Dolby Surround System, mit dem versucht wird, Raumklang mit zwei Lautsprechern zu erzeugen. Echte Raumklang-Systeme wie Dolby ProLogic oder DolbyDigital finden Sie nur bei Bilddiagonalen ab 70 cm. Wenn Sie Wert auf besonders hohe Tonqualität legen und Ihren Fernseher über Ihre Stereoanlage anschließen möchten, achten Sie auf abnehmbare, extern angebrachte Lautsprecher, damit Sie Platz sparen, auf entsprechende Ausgänge und darauf, den Ton am Gerät ausschalten zu können. Je flacher der Fernseher, desto schwieriger ist es, eine gute Tonqualität zu erzeugen, da gute Lautsprecher ein Minimum an Platz brauchen.



Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
Anschlüsse / Schnittstellen / Signale	**<u>Analog</u>** **Scart**: Dieser Anschluss ist eine Verbindung zum Übertragen von Ton-, Bild- und Steuersignalen. Die 21-polige genormte Steckverbindung wird auch Euro-AV genannt. Scart-Anschlüsse sind grundsätzlich in der Lage, FBAS=Composite, RGB, S-Video und YUV-Bildsignale zu übertragen (siehe folgende Signale / Anschlüsse), können aber nur je nach Ausstattung für alle Signale genutzt werden. RGB-Signale werden zum Beispiel nicht von jeder Scart-Buchse übertragen. Eine Scartbuchse, die RGB übertragen kann, wird meist als Scart/RGB bezeichnet. **RGB**: Dieser Anschluss überträgt Bildsignale getrennt nach den Farben Rot, Grün, Blau. Die Signale können sich nicht gegenseitig stören, das ermöglicht eine hohe Bildqualität. RGB-Signale können auch von einer Scart-Buchse übertragen werden, wenn diese mit Scart/RGB gekennzeichnet ist. **YUV = YCbCr = YPrPb = Component Video**: Signal, bei dem die Informationen nach Helligkeit und den Farbsignalen Rot und Blau getrennt werden. Die Anschlussbuchsen heißen oft „Component“ und sind Cinchbuchsen. YUV-Verbindungen sind selten und bieten ähnlich hohe Qualität wie Scart mit RGB. Über sie liefern Programmquellen wie DVD-Player eine sehr gute Bildqualität. YUV kann auch Progressive Scan (Wiedergabe von Vollbildern statt Halbbildern im Zeilensprungverfahren) oder HDTV übertragen. Das Signal wird dann analog an den Bildschirm weitergegeben. **S-Video = Y/C = Separate Video**: Videosignal von S-VHS-Rekordern, DV-Camcordern oder DVD-Playern, bei dem Helligkeits- und Farbinformation getrennt übertragen werden. Die Bildqualität ist daher besser als bei FBAS. Der erforderliche Anschluss zur Übertragung wird als S-Video-Buchse, S-Video, Y/C oder Hosidenbuchse bezeichnet. Auch ein Scart-Anschluss überträgt S-Video-Signale. Tonsignale müssen bei S-Video-Verbindungen zusätzlich über eine Audio-Buchse zugeführt werden.				HD-Bildsignale werden vom Fernseher dargestellt, wenn die entsprechenden Eingänge den Kopierschutz Highbandwith Digital Content Protection (HDCP) unterstützen. Vergewissern Sie sich im Zweifelsfall mit einem Blick ins Datenblatt. Orientieren Sie die Ausstattung mit Anschlüssen an Ihren konkreten Bedürfnissen und lassen Sie sich beim Händler beraten, welche Anschlüsse Sie für welche Nutzung benötigen.

Ausstattung	Beschreibung	Röhre	LCD	Plasma	Zur Orientierung
	FBAS-Video = Composite-Video: Videosignal, bei dem Farb-, Helligkeits- und Synchronisations-informationen auf einer einzigen Leitung liegen. Die Übertragungsqualität ist schlechter als via S-Video, Component oder Scart. Die Anschlussbuchse heißt oft Video (gelbe Cinch-Buchse). Die einfachste und schlechteste Art der Übermittlung eines Bildsignals. Das Signal kann auch über die Scartbuchse übertragen werden. Bei einer FBAS-Verbindung müssen die Tonsignale über eine Audio-Buchse zusätzlich zugeführt werden. **Komponentenanschluss VGA (Video Graphics Array) = Sub-D**: Über diesen Anschluss können Sie Ihren PC anschließen und Ihren Fernseher als Computermonitor nutzen. --- **<u>Digital</u>** **DVI (Digital Video Interface)**: Über diesen Anschluss werden Bildinformationen, zum Beispiel vom DVD-Player, direkt und ohne zusätzliche Umwandlung zum Fernseher übertragen. Tonsignale werden über einen gesonderten Anschluss eingespeist. Unterstützt der Anschluss den Kopierschutz HDCP, überträgt er HDTV Signale. Über DVI können Sie auch Ihren PC anschließen und den Fernseher als Computermonitor nutzen. **HDMI (High Definition Multimedia Interface)**: Universeller digitaler Audio- und Videoanschluss für hochauflösendes Fernsehen (HDTV), das digitale Gegenstück zum Scart-Anschluss (siehe oben). Über diesen Anschluss werden Bildinformationen direkt und ohne zusätzliche Umwandlung zum Fernseher übertragen. Unterstützt der Anschluss den Kopierschutz HDCP, was in der Regel der Fall ist, überträgt er HDTV Signale. Über HDMI können Sie auch Ihren PC anschließen und den Fernseher als Computermonitor nutzen.				



3.4 Umwelt und Gesundheit

3.4.1 Schadstoffe

Fernseher gehören zur Produktgruppe der Elektro- und Elektronikgeräte. Diese Geräte sind insbesondere aufgrund der Vielzahl enthaltener gefährlicher / schädlicher Substanzen, Materialien und Komponenten umwelt- und gesundheitsrelevant. In Bezug auf Schadstoffe in Fernsehgeräten sind vor allem die Substanzen Blei und Flammschutzmittel zu nennen. Blei wird als Bestandteil des Glases im Konusteil des Röhren-Bildschirms eingesetzt sowie als Lot auf Platinen und anderen elektronischen Bauteilen. Um die Brandgefahr bei Fernsehgeräten zu dämmen, sind Kunststoffteile zusätzlich mit Flammschutzmitteln versetzt. LCD-Fernseher können in ihren Hintergrundbeleuchtungslampen Quecksilber enthalten.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über vorkommende Schadstoffe in Fernsehgeräten der drei geläufigsten Technologien. Schadstoffe, deren Verwendung durch die RoHS-Richtlinie (vgl. Abschnitt 3.7) beschränkt ist, sind gesondert gekennzeichnet.

Tabelle 5: Schadstoffe in Fernsehern [JRC 2003]

Schadstoff	**CRT**	**LCD**	**PDP**	**Kommentar**	**Abgedeckt durch die RoHS-Richtlinie**
Blei in Loten	X	X	X	Zinn-Blei ist zurzeit das vorherrschende Lot zur Herstellung von Leiterplatten.	X
Blei (Pb)	X		X	Blei wird als Schutz gegen elektromagnetische Strahlung eingesetzt. Dies ist für alle Röhren-Bildschirme der Fall, die Blei als Bleioxid (PbO) im Konusglas enthalten. Wird ebenfalls in Plasma-Bildschirmen zur Versiegelung und Verbindung eingesetzt.	X
Quecksilber (Hg)		X		In Hintergrundbeleuchtung eingesetzt. Es gibt Hg-freie Alternativen auf dem Markt.	X
Sechswertiges Chrom (CrVI)	X	X	X	Wird zurzeit als Korrosionsschutz auf Metall, Schrauben etc. eingesetzt. Alternativen sind verfügbar.	X
Cadmium (Cd)				Kann als Zusatz in Kunststoffen verwendet werden oder in Farben für Aufdrucke enthalten sein.	X
Polybromierte Biphenyle (PBB)				Wahrscheinlich für Fernseher nicht relevant.	X
Polybromierte Diphenylether (PBDE)				Wird zur Flammhemmung von Kunststoffen eingesetzt, jedoch nicht in allen Sorten und nicht von allen Herstellern.	X
Tetrabromo Bisphenyl A (TBBPA)	X	X	X	Hauptsächlich als Flammhemmer in Platinen eingesetzt.	

Schadstoff	CRT	LCD	PDP	Kommentar	Abgedeckt durch die RoHS-Richtlinie
Bromierte Flammschutzmittel	X	X	X	Unterschiedliche Arten werden zur Flammhemmung von Kunststoffen in Elektro- und Elektronikgeräten eingesetzt. Wichtig für Sicherheit bei der Anwendung; verhindert, dass Fernseher als Brennmaterial bei Bränden aus anderen Quellen zum Einsatz kommt.	
Fluoreszierende Beschichtung	X		X	Entfernung durch WEEE vorgegeben. Die meisten Leuchtstoffe zur Bildschirmbeleuchtung sind Zinksulphide, die je nach Farbe mit Kupfer, Silber und Yttriumoxysulphid dotiert sind.	
Polyvinylchlorid (PVC)	X	X	X	PVC wird viel in Kabelummantelungen und Aufkleber-Beschriftungen eingesetzt.	
Bismuth	X	X	X	Kann als Legierungselement in bleifreien Loten verwendet werden.	

Nutzer von Fernsehgeräten werden während des Gebrauches im Normalfall nicht negativ durch diese enthaltenen Stoffe beeinflusst, da sie nicht in die Umgebung emittieren. Die **Schadstoffe** spielen hauptsächlich bei der Herstellung im Hinblick auf Umweltschutz- und Arbeitsschutzmaßnahmen eine Rolle sowie bei der Geräte-Entsorgung, wenn sie in die Umwelt gelangen.

Um am Ende des Lebensweges von Elektro- und Elektronikgeräten, also auch von Fernsehgeräten, eine möglichst optimale Verwertung zu gewährleisten, wurde zum einen mit der europäischen RoHS-Richtlinie[4] das Einbringen von Schadstoffen in solche Produkte gesetzlich eingeschränkt und zum anderen mit der europäischen WEEE-Richtlinie[5] die Voraussetzung für die Einrichtung eines umfassenden Rücknahme- und Verwertungssystems geschaffen (vgl. Abschnitt 3.7). Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz[6], das diese beiden europäischen Richtlinien in deutsches Recht umsetzt, schreibt unter anderem vor, dass ab dem 1. Juli 2006 der Einsatz von Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertigem Chrom, polybromierten Biphenylen (PBB) und polybromierten Diphenylether (PBDE) mit gewissen Ausnahmen in Elektro- und Elektronikgeräten verboten ist.

---

4 **R**estriction **o**f **H**azardous **S**ubstances

5 **W**aste **E**lectrical and **E**lectronic **E**quipment

6 ElektroG, Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten; regelt u.a. die kostenlose Rückgabe von Elektroaltgeräten sowie die beschränkte Verwendung von bestimmten gefährlichen Substanzen.



3.4.2 Energieverbrauch

Bei Fernsehgeräten spielt der **Energieverbrauch** eine erhebliche Rolle, wobei die Nutzungsphase mit 90 Prozent im Vergleich zum Energiebedarf über den gesamten Lebensweg die größte Relevanz besitzt.[7]

Der Energieverbrauch eines Fernsehers (in Kilowattstunden) berechnet sich aus der so genannten **Leistungsaufnahme** eines Gerätes im **Betriebs- und Bereitschaftszustand** (Stand-by) (in Watt) und der **Dauer des Betriebes** (in Stunden). Je höher also die Leistungsaufnahme und je länger die Nutzungsdauer, desto höher ist auch der Energieverbrauch.

Man unterscheidet beim Bereitschaftszustand zwischen passivem und aktivem Stand-by:

- ***Passives Stand-by***: Das Gerät produziert weder Bild noch Ton und wartet darauf, bei einem Signal (z.B. über die Fernbedienung oder den Videorekorder) in die Betriebszustände "Aus", "Aktives Stand-by" oder "An" umgeschaltet zu werden.
- ***Aktives Stand-by***: Das Gerät produziert weder Bild noch Ton, empfängt oder tauscht jedoch Informationen mit einer externen Quelle (z.B. elektronische Programmzeitschrift) aus.

Nicht alle Geräte haben einen aktiven Stand-by-Betrieb. Nur einige Geräte mit integrierten Funktionen wie z.B. Decoder oder DVB-Tuner haben im aktiven Stand-by eine höhere Leistungsaufnahme als im passiven Stand-by. Die Dauer des aktiven Stand-by ist geräteabhängig, ebenso wie die Möglichkeit, den aktiven Stand-by manuell ein- oder auszuschalten.

Die Leistungsaufnahme im passiven Stand-by liegt meist zwischen 0,1 und 3 Watt, kann im aktiven Stand-by jedoch bis zu 30 Watt betragen. Da Fernseher häufig aus Bequemlichkeit nur über die Fernbedienung und nicht am Gerät selbst über den Netzhauptschalter ausgeschaltet werden, läuft der Fernseher **zum Teil täglich bis zu 24 Stunden im Stand-by Modus** und trägt übers Jahr gesehen zu einem erheblichen Energieverbrauch bei.

Wie hoch die jeweilige Leistungsaufnahme bei einzelnen Geräten ist, hängt wiederum von seinen technischen Merkmalen ab. Beispielsweise haben die Größe[8] und Auflösung des Bildschirms, die Bildschirmtechnik, die Tonanlage, elektronische Bildverbesserungstechniken und integrierte Funktionen einen Einfluss auf die Leistungsaufnahme und damit auf den Energieverbrauch, aber auch die Einstellung der Helligkeit oder Lautstärke am Gerät selbst.

---

7 Laut Info-Blatt zum EU Umweltzeichen (vgl. http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm).

8 Tendenziell gilt, dass der Energieverbrauch für größere Bildschirme höher wird.

Insbesondere ist bei den Plasma-Fernsehern in den oberen Größenklassen ab 50 Zoll die Leistungsaufnahme für den Betriebszustand mit bis zu 500 Watt und einem daraus resultierenden jährlichen Energieverbrauch von 500 bis 800 Kilowattstunden enorm hoch.[9]

Ziel von EcoTopTen ist es, Geräte mit einem vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch zu empfehlen. Als Kennzahl für den Energieverbrauch geben Hersteller üblicherweise die *Leistungsaufnahme* im Betrieb und/oder Stand-by an. Da am Markt jedoch Fernseher ganz unterschiedlicher Technologien, Größen und Formate angeboten werden, ist ein Vergleich anhand der absoluten Werte für die Leistungsaufnahme nicht sinnvoll, da man quasi „Äpfel mit Birnen" vergleichen würde. EcoTopTen hat jedoch eine Hilfsgröße entwickelt, die eine erste Orientierung bietet: der **Energieverbrauch pro Bildschirmfläche**.

Mit dieser Kennzahl können Geräte unterschiedlicher Bildschirmdiagonalen und Formate besser verglichen werden, also beispielsweise ein 20-Zoll-Gerät im 4:3-Format mit einem 32-Zoll-Fernseher im 16:9-Format. Ein Fernseher mit einem höheren Energieverbrauch pro Bildschirmfläche kann also entweder ineffizienter sein als ein anderes Gerät, oder er besitzt zum Beispiel mehr Funktionen. Diese verursachen einerseits den höheren Verbrauch, stellen aber gleichzeitig einen zusätzlichen Nutzen dar.

3.4.3 Strahlung

Fernsehgeräte erzeugen – wie alle Büro- und Haushaltsgeräte – niederfrequente elektrische und magnetische Felder. Dabei handelt es sich um elektrische und magnetische Wechselfelder bei einer Frequenz von 50 Hz. Zusätzlich kommen statische elektrische Felder, hochfrequente elektromagnetische Felder und eine schwache ionisierende Röntgenstrahlung bei Röhrengeräten hinzu. Im Gegensatz dazu strahlen LCD-Fernseher keine solche Strahlung aus und strahlen auch schwächere Magnetfelder ab. Dadurch sind sie nicht so anfällig für Störungen durch externe magnetische Felder z.B. durch Oberleitungen. Letzteres gilt auch für Plasma-Bildschirme.

Zur Belastung durch ionisierende Strahlung sagt das Bundesamt für Strahlenschutz: „Die Werte der nichtionisierenden Strahlung und der Röntgenstrahlung liegen dabei in einem so niedrigen Bereich, dass eine gesundheitliche Gefährdung auch bei mehreren Geräten im Raum ausgeschlossen ist". Viel wichtiger seien „die Ausleuchtung des Hintergrundes und ein ausreichender Betrachtungsabstand, um Beeinträchtigungen des Sehvermögens zu vermeiden." [BfS 2003]

---

9 Bei einer angenommenen Nutzungsdauer des Fernsehers von vier Stunden täglich. Zum Vergleich: Effiziente Kühl- und Gefriergeräte, die bei EcoTopTen empfohlen werden, verbrauchen pro Jahr nur zwischen 100 und 200 Kilowattstunden, obwohl sie 24 Stunden pro Tag laufen.



Der Arbeitskreis Elektrobiologie e.V. gibt noch folgenden ergänzenden Hinweis: „Bei genügendem Betrachtungsabstand (mindestens 5 x die Bildschirmdiagonale) oder mindestens 3 Meter bestehen keine Bedenken.“ [AK Elektrobiologie 2006]

3.5 Kosten

Die Preisspanne bei Fernsehgeräten ist sehr groß. Der **Kaufpreis** hängt zum einen von der Technologie ab (Röhre, LCD oder Plasma). Zum Zeitpunkt der Untersuchung (Mai 2006) war der Anschaffungspreis für Röhrenfernseher generell günstiger als für vergleichbar große Flachbildschirm-Fernseher. Der zweite wichtige Faktor ist die Bildschirmgröße: In der Regel gilt, dass der Anschaffungspreis für größere Bildschirme höher wird. Ausstattungsmerkmale wie Art und Anzahl der Anschlüsse, Lautsprecher oder integrierte Empfänger spielen beim Preis ebenfalls eine Rolle.

Bei der Berechnung der tatsächlichen **jährlichen Anschaffungskosten** (Kaufpreis geteilt durch Lebensdauer) ist die zugrunde gelegte Lebensdauer ein wesentliches Kriterium. Für Fernsehgeräte wurde eine Lebensdauer von zehn Jahren angenommen.

Die realen, produktbezogenen Kosten für den Verbraucher – die Lebenszykluskosten – werden jedoch nicht nur vom Kaufpreis, sondern auch von den **Kosten für die Nutzung** und die Entsorgung bestimmt. Zur Nutzung gehören der Stromverbrauch für den Betrieb und den Stand-by sowie eventuelle Reparaturkosten und Kosten für optionales Zubehör. Da Fernseher vergleichsweise langlebige, reparaturarme Geräte sind,[10] wurden die Reparaturkosten bei EcoTopTen nicht betrachtet. Die Auswahl von Zubehör richtet sich nach individuellen Bedürfnissen und Wünschen und wurde deshalb ebenfalls nicht mit in die Bewertung einbezogen. Für die Entsorgung fallen keine Kosten an, da seit März 2006 die Rückgabe alter Geräte für Verbraucher kostenfrei ist (siehe Abschnitt 3.7).

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über Anschaffungspreise von neuen Fernsehgeräten. Es wurde jeweils der ungefähre Mittelwert der Preisspanne zwischen Preisen aus einer Online-Erhebung zu 177 Geräten im zweiten Quartal 2006 und anderen Preisangaben gebildet. Soweit nur Angaben aus der Online-Erhebung vorhanden waren, wurde der ungefähre Mittelwert der Geräte in der jeweiligen Kategorie (Technologie und Größenbereich) gebildet.

---

[10] Fernsehgeräte sind für den Bereich der Elektronikindustrie eher langlebige Geräte. Sie sind reparatur- und wartungsarm und erreichen eine Lebensdauer von über 15 Jahren. Oftmals werden sie als Zweitgerät genutzt oder weiterverschenkt und erhalten somit als Secondhand-Geräte einen zweiten Lebensabschnitt, auch wenn sie technisch schon überholt sind.

Tabelle 6: Anschaffungspreise für Fernseher
(Online-Erhebung 2/2006[11] und andere Quellen[12])

Mittlerer Preis [Euro]	Klein 14" - 26"	Mittel ≥ 27" - <42"	Groß ≥ 42"
CRT	200	600	-
LCD	600	1.700	4.200
PDP	-	2.000	3.000

3.6 Konsumforschung

Im Februar 2006 hat das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) im Rahmen von EcoTopTen in Frankfurt/Main Konsumforschung zu Fernsehgeräten durchgeführt. Es fanden drei Gruppendiskussionen mit je neun bis zehn Personen statt, die sich entweder gerade im Entscheidungsprozess für den Kauf eines neuen Fernsehgeräts befanden oder sich innerhalb der letzten zwei Monate einen Fernseher zugelegt haben. Voraussetzung war, dass die TeilnehmerInnen aktiv an der Kaufentscheidung beteiligt waren, zusätzlich wurde auf eine moderate ökologische Orientierung geachtet. Die drei Gruppendiskussionen dauerten jeweils zwei Stunden und setzten sich folgendermaßen zusammen:

Gruppe 1: Technik-Interessierte: Personen, die sich selbst als Technik interessiert und informiert einschätzen.

Gruppe 2: Pragmatische Fernsehgucker: Überwiegend ältere Personen, die das Fernsehgerät weitestgehend nur zum Fernsehkonsum nutzen und höchstens ein zusätzliches Gerät an ihrem Fernsehgerät angeschlossen haben.

Gruppe 3: Fernseh-Affine: Personen mit einer überdurchschnittlichen Ausgabebereitschaft im Bereich TV und der Kaufabsicht eines LCD- oder Plasma Fernsehgeräts mit einer Bilddiagonale von 100 cm aufwärts.

Im Folgenden werden auszugsweise einige der untersuchten Aspekte zusammenfassend erläutert.

---

[11] Quelle: www.verbraucherinfothek.de, April 2006

[12] Loewe 2005; Sharp 2005; gfu 2005



3.6.1 Röhre, LCD oder Plasma

Insgesamt geht der Trend deutlich zu Fernsehgeräten der neuen Technikgeneration, also LCD- oder Plasma-Geräten. Wobei sich auch herauskristallisierte, dass eine künftige Marktführerschaft einer der beiden Wiedergabe-Techniken für die Befragten bislang noch nicht absehbar ist. Generell wird die Unterscheidung zwischen den verschiedenen Technologien weniger an der spezifischen Technik fest gemacht, sondern vorrangig am Aspekt „Flachbildschirm“ versus „Kasten“.

Insbesondere im Großformat werden Fernsehgeräte mit herkömmlicher Röhrentechnik nach Ansicht der TeilnehmerInnen aussterben, da diese bei zunehmender Bilddiagonale auch einen enormen Platz in der Tiefe benötigen und ein hohes Gewicht aufweisen. Im Gegensatz zu den Flachbildfernsehgeräten, bei denen die Bilddiagonale außer im Hinblick auf die Standfestigkeit keinen Einfluss auf die Tiefe des Geräts hat, werden großformatige Röhrenfernsehgeräte dementsprechend unhandlich und unattraktiv.

Der hauptsächliche Grund, der momentan für die Anschaffung eines Röhrenfernsehgeräts spricht, ist der günstige Preis, der deutlich unter dem der vergleichbaren LCD- und Plasma-Geräte liegt. Ein weiteres Argument „pro Röhre“ ist, dass es sich dabei um eine ausgereifte und langlebige Technik handelt, während es für Plasma und LCD noch keine Erfahrungswerte über deren Lebensdauer gibt.

3.6.2 Durchschnittliche Gebrauchsdauer von Fernsehern

Viele der TeilnehmerInnen besitzen oder besaßen ihr altes Fernsehgerät ca. 10 bis 15 Jahre und hoffen, dass auch das neue Gerät mindestens 10 Jahre hält. Etliche befürchten jedoch, dass die neue Technik – ob LCD oder Plasma – eine kürzere Lebensdauer hat. Einige der „Fernseh-Affinen“ streben beim neuen Gerät lediglich eine Nutzungsdauer von ungefähr 5 Jahren an. Für diese Gruppe ist es wichtig, möglichst immer auf dem neuesten Stand der Fernsehtechnik zu sein und die Trends mit zu vollziehen.

Diejenigen der „pragmatischen Fernsehgucker“, die sich nochmals für ein Röhrengerät entscheiden, tun dies neben Kostenaspekten auch, weil sie der neuen Technik noch nicht vertrauen und lieber weiterhin auf die ausgereifte und ihnen vertraute Röhrentechnik setzen.

3.6.3 Tägliche Nutzungsdauer des Fernsehers

Bei der täglichen Nutzungsdauer lassen sich drei Gruppen unterscheiden:

Bei Alleinlebenden, RentnerInnen und Hausfrauen läuft das Fernsehgerät häufig permanent als Hintergrundkulisse, sobald man im Haus ist bzw. aufgestanden ist.

Eine weitere Gruppe schaltet das Fernsehgerät erst gegen 17 Uhr an und lässt es dann den gesamten Abend laufen. Dies sind überwiegend Berufstätige, für die Fernsehen nach

Feierabend Entspannung verspricht. Aber auch Hausfrauen und Rentner läuten mit dem Einschalten bspw. der Fünf-Uhr-Nachrichten ihren persönlichen Feierabend ein.

Und schließlich gibt es die Personen, die das Fernsehgerät nur gezielt für bestimmte Sendungen oder nach Lektüre der Programmzeitschrift anschalten.

3.6.4 Energie- und Stand-by-Verbrauch, Netzschalter oder Steckerleiste

Hinsichtlich des Energieverbrauchs, vor allem im Stand-by, existiert bei den TeilnehmerInnen kein gesichertes Wissen, dafür ist das Thema von Mythen geprägt. Die eingesparten Stromkosten werden als nicht relevant betrachtet. Die Schätzungen, was das Ausschalten des Fernsehgeräts über den Netzschalter an Einsparungen jährlich bringt, übersteigen das reale Einsparpotential bei weitem. Es wird von einem Einsparpotential von 50 bis 200 Euro jährlich ausgegangen.

Bei denjenigen, die nicht prinzipiell an Sparsamkeit orientiert sind, kommt in Bezug auf eine mögliche Verhaltensänderung Richtung Energiesparen erschwerend hinzu, dass individuelles Stromsparen scheinbar nicht honoriert wird, da trotz eigener Bemühungen durch die steigenden Energiekosten die Stromrechnung jedes Jahr höher ausfällt.

Bei vielen der „pragmatischen Fernsehgucker“ und „Fernseh-Interessierten“ wird das Fernsehgerät mittels Netzschalter bei Verlassen des Hauses oder vor dem zu Bett gehen ausgestellt. Motivation ist hier hauptsächlich die Angst vor einem Zimmerbrand durch Implosion des Röhrenfernsehgeräts, sowie die Annahme, dass das Ausschalten die Lebensdauer des Geräts verlängert. Bei einigen, insbesondere Frauen mit jüngeren Kindern, spielt auch die Strahlung eine Rolle, die zum Ausschalten des Röhrengeräts bei Nichtgebrauch motiviert. Bei Anschaffung eines Neugeräts, das auf LCD- oder Plasma-Technik basiert, fallen sowohl die Angst vor der Implosion als auch die Befürchtungen hinsichtlich der Strahlenbelastung jedoch weg.

Nicht unüblicher negativer Nebeneffekt des Ausschaltens über den Netzschalter ist, dass bei einigen TeilnehmerInnen bereits der Netzschalter seinen Dienst versagt hat und repariert werden musste. Außerdem besitzen manche neuen Geräte gar keinen Netzschalter mehr. Eine Steckerleiste mit Schalter haben nur wenige zwischengeschaltet.

Auch diejenigen, die ihr Fernsehgerät ausschalten, lassen ihre Peripheriegeräte häufig im Stand-by-Betrieb, da hier zum einen die Angst vor einer Implosion nicht besteht. Hinzu kommt, dass bei Videorecordern die Unterbrechung der Stromzufuhr zur Löschung der vorgenommenen Einstellungen wie Uhrzeit etc. führen kann. Bei Wiedereinschalten müssten diese jeweils neu eingerichtet werden, da ansonsten die Aufnahme-Programmierung nicht funktioniert und außerdem die Anzeige im Display des Videorecorders störend blinkt.

Eine nicht unerhebliche Anzahl der TeilnehmerInnen, insbesondere jüngere „Fernseh-Affine“ schalten ihr Fernsehgerät aus Bequemlichkeit überhaupt nicht aus, sondern lassen ihn permanent im Stand-by-Betrieb.



Gewünscht wird teilweise die Möglichkeit des Vollausschaltens über die Fernbedienung oder auch die Option, dass das Gerät selbstständig nach einer gewissen Zeit der Inaktivität die Stromzufuhr abschaltet – analog den Energiesparfunktionen des Computers.

3.6.5 Strahlung und Schadstoffe

Das Thema Strahlung stößt vornehmlich bei Müttern kleinerer Kinder auf Interesse. Die Anschaffung eines neuen LCD- oder Plasma-Fernsehgerätes scheint hierfür eine Lösung, da dieses als wesentlich strahlungsärmer gilt als die Röhrenfernsehgeräte.

Die Problematik von Schadstoffausdünstungen und Schwermetallhaltigkeit war bei den Befragten nicht bewusstseinspräsent und auch nicht wirklich von Interesse. Da es sich beim Fernsehgerät um ein „Genussgerät" handelt, will die überwiegende Anzahl der TeilnehmerInnen diese Problematik überhaupt nicht zur Kenntnis nehmen – häufig mit dem Argument, dass es ihnen bislang auch nicht geschadet hat.

3.6.6 Bekanntheit und Relevanz von Siegeln und Zertifikaten

Siegel oder Zertifikate haben beim Kauf eines Fernsehgeräts keine Relevanz. Analog zur Untersuchung für den Bereich Computer würden Siegel oder Zertifikate als Zusatzinformation jedoch gerne genutzt, sofern sie eine klare und leicht verständliche Aussage haben – wie z.B. die Energieeffizienzklassen bei weißer Ware.

3.6.7 Kaufentscheidung

Eine von der EU Kommission in Auftrag gegebene Studie zur so genannten Energy-using-Products(EuP)-Richtlinie („Ökodesign-Richtlinie") hat für die Produktgruppe Fernseher unter anderem das Konsumentenverhalten untersucht. Dabei ging es auch um die Frage, welche Faktoren die Kaufentscheidung beeinflussen. Bei einer Befragung von führenden Herstellern von Fernsehgeräten stellte sich heraus, dass der Preis der an erster Stelle genannte Faktor ist, gefolgt von Design und Technologie (siehe Abbildung 13 – der Wert 0 steht für „geringe Wichtigkeit", der Wert 4 für „hohe Wichtigkeit"). Energieverbrauch kommt erst an fünfter Stelle. Faktoren wie Umweltkennzeichen und enthaltene Schadstoffe spielen beim Kauf eine vernachlässigbare Rolle [EuP 2006].

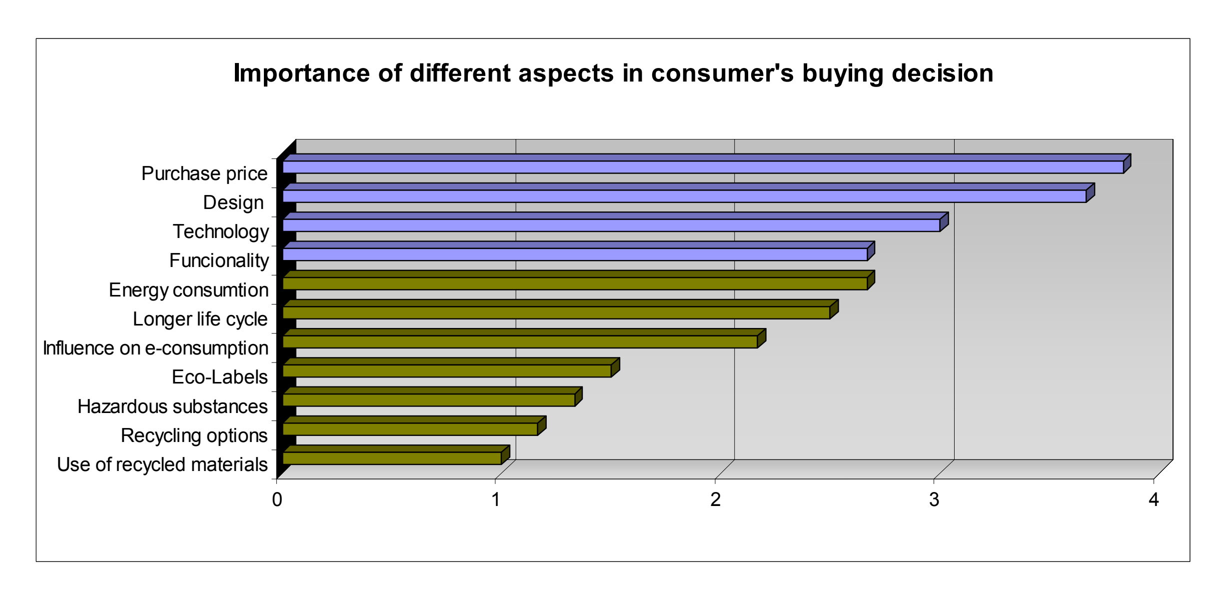


Abbildung 13: Wichtigkeit bestimmter Aspekte bei der Kaufentscheidung eines Fernsehers [EuP 2006]

3.6.8 Sonstige Faktoren

Im Rahmen der in Abschnitt 3.6.7 bereits erwähnten EuP-Studie [EuP 2006] wurden außerdem einige andere Faktoren genannt, die das Verhalten von Fernseh-Konsumenten prägen:

- Früher wurde Fernsehen als gemeinschaftliche Familienaktivität betrieben, bei der man sich auf ein gemeinsames Programm einigte. Mittlerweile geht der Trend zu mehr individuellen Präferenzen, die zum Vorhandensein von mehr als einem Gerät pro Haushalt führen.
- Da der Fernseher Teil einer multimedialen Welt wird, ist die Aufmerksamkeit, die ihm zukommt, zwar geringer, jedoch erhöht sich möglicherweise die Dauer des Betriebes, da der Fernseher eher „nebenbei“ läuft (es entstehen neue Nutzungsmuster).
- Der schnelle technologische Wandel und der stetige Fall des Preisniveaus führen dazu, dass es heutzutage wahrscheinlicher ist, dass Nutzer den Fernseher nicht mehr reparieren lassen wenn er kaputt geht, sonder ihn eher durch ein neues Gerät ersetzen.



3.7 Rechtliche Rahmenbedingungen: WEEE und RoHS

Fernsehgeräte gehören zur Produktgruppe der Elektro- und Elektronikgeräte. Am 23. März 2005 wurde das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, ElektroG) verabschiedet. Dieses setzt zwei zugrunde liegende EU-Richtlinien um: die EU-Richtlinie 2002/96/EG über **Elektro- und Elektronik-Altgeräte** (so genannte „WEEE-Richtlinie") und die EU-Richtlinie 2002/95/EG zur **Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten** (so genannte „RoHS-Richtlinie"). Fernseher gehören der Kategorie der Unterhaltungselektronik an und fallen somit in den Geltungsbereich beider Richtlinien.

Besonders schädliche Substanzen wie Blei-, Quecksilber, Cadmium oder bestimmte Bromverbindungen dürfen seit dem 1. Juli 2006 in den meisten Geräten nicht mehr verwendet werden (Ausnahmen müssen bei der EU-Kommission beantragt werden und werden gesondert veröffentlicht).

Alte, nicht mehr genutzte Geräte, die entsorgt werden sollen, können Verbraucherinnen und Verbraucher seit März 2006 kostenlos bei kommunalen Sammelstellen abgeben. Dies gilt sowohl für „historische Altgeräte" (die vor dem 13.08.2005 in Verkehr gebracht wurden) als auch für „neue Altgeräte" (die nach dem 13.08.2005 in Verkehr gebracht wurden). Die Hersteller sind verpflichtet, die gesammelten Geräte zurückzunehmen und nach dem Stand der Technik sicher zu entsorgen. Die im ElektroG genannten Entsorgungs- und Recyclingquoten müssen ab dem 31.12.2006 eingehalten werden. (BMU 2005)

3.8 Umweltzeichen

Für Fernseher gibt es eine Reihe von international relevanten Umweltzeichen. Die folgende Tabelle gibt eine erste Übersicht über existierende Umweltzeichen, deren Anwendungsbereich, dazugehörige Kriterien, verwendete Testverfahren sowie die Anzahl der gekennzeichneten Produkte. In den nachfolgenden Kapiteln sind die Umweltzeichen ausführlicher beschrieben.

Tabelle 7: Übersicht über Umweltzeichen für Fernseher.

Name	Anwendungsbereich	Kriterien	Anzahl gekenn-zeichneter Produkte	Quelle
Europäisches Umweltzeichen (Euro-Blume)	Netzbetriebene Fernseher (analoge oder digitale Übertragungssignale), Übertragung über Satellit, Kabel oder Antenne; Bildschirmgröße 10 Zoll (25 cm) und mehr	- Energieeffizienz während Betrieb und Stand-by → passiver Stand-by ≤ 1 W → aktiver Stand-by ≤ 9 W → EEI_{on} < 65% Basisszenario - Begrenzung Schadstoffe - Höhere Produktlebensdauer und Recyclingfähigkeit - Rücknahmepolitik, Reduzierung Siedlungsabfall - Bedienungsanleitung zum umwelt-freundlichem Gebrauch	21	www.eco-label.com http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm
TCO '06 Media Displays	Multifunktionale Bildschirme für das Darstellen von bewegten Bildern (auch wenn für den einfachen TV Gebrauch gedacht), hauptsächlich des LCD-Typs	- Ergonomie (Bewegtbilder-Qualität) - Emissionen (magnetische + elektrische Felder) - Energie (Stand-by) - Umwelt (Materialien, Recyclingfähigkeit)	3 Bildschirme	www.tcodevelopment.com



Name	Anwendungsbereich	Kriterien	Anzahl gekenn-zeichneter Produkte	Quelle
Energy Star	Fernseher, Fernseh-Monitore, Digital Cable-Ready (mit Point of Development (POD) Slot), TV/Video Kombinationsgeräte, TV / DVD Kombinationsgeräte, TV / Video / DVD Kombinationsgeräte, Komponenten Fernsehgerät, Fernseher mit eingebauter elektronischer Progr.Zeitschr.	- Energieeffizienz Stand-by: Stand-by ≤ 1 W für alle Kategorien außer für Fernseher mit POD wo Stand-by ≤ 3 W wenn POD nicht installiert und ≤ 15 W wenn POD installiert	USA: 296 Fernseher 4 TV / Video/ DVD Kombinations-geräte 5 TV / DVD Kombinationsgeräte 1 TV / Video Kombinationsgerät 50 DCR Fernseher	www.energystar.gov www.energystar.gov.au
Nordic Swan	- Fernseher - Fernseher in Kombination mit anderen Geräten wie Video / DVD oder PC - Ausschließlich batterie-betriebene Geräte sind ausgeschlossen	- Energieeffizienz - Materialien - Design - Effizienz/Funktion - andere Anforderungen - Tests und Kontrollen	1	www.svanen.nu
GEEA label	Fernseher mit einer sichtbaren Bildschirmdiagonale von mehr als 20 cm	- Energieeffizienz → passiver Stand-by ≤ 1 W → aktiver Stand-by terrestrisch ≤ 8 W → aktiver Stand-by Kabel ≤ 7 W → aktiver Stand-by Satellit ≤ 9 W - Übereinstimmung mit der EICTA Selbstverpflichtung für Hersteller	27	http://www.efficient-appliances.org/

3.8.1 Das europäische Umweltzeichen “Euroblume”

Die Referenzdokumente des europäischen Umweltzeichens sind:

- Kommissionsentscheidung 2002/255/EC stellt die ökologischen Kriterien für die Vergabe des Gemeinschafts-Umweltzeichens für Fernseher auf.
- Kommissionsentscheidung 2005/384/EC verlängert die Gültigkeit dieser Kriterien bis 31 März 2007.

Darin ist die Produktkategorie „Fernseher“ wie folgt definiert:

Netzbetriebenes elektronisches Gerät, welches dazu bestimmt ist, Übertragungssignale zu empfangen, zu dekodieren und anzuzeigen - ganz gleich ob analog oder digital oder ob über Satellit-, Kabel- oder Antenne gesendet - und welches eine Bildschirmgröße von zehn Zoll (25 cm) oder mehr aufweist.

Die **Kriterien**, die dem europäischen Umweltzeichen zugrunde liegen, sind generell:

- Reduzierter Energieverbrauch während Betrieb und Stand-by
- Begrenzung der gesundheits- und umweltschädlichen Schadstoffe
- Im Sinne einer längeren Lebensdauer und besseren Recyclingfähigkeit gestaltet
- Reduzierter Siedlungsabfall durch Rücknahme-Politik
- Anleitungen für einen umweltgerechten Gebrauch

Diese Kriterien werden in den Bestimmungen der Referenzdokumente ausführlicher erläutert.

Herstellung

Während der Herstellung soll die Verwendung von gesundheits- und umweltschädlichen Stoffen beschränkt werden. Dies soll durch folgendes Kriterium erreicht werden: Kunststoffteile, die schwerer als 25 g sind, dürfen bestimmte in einer Liste aufgeführten Flammschutzmittel, die organisch gebundenes Brom oder Chlor enthalten, nur eingeschränkt beinhalten.

Energieeinsparung

Um das Ziel der Energieeinsparung während des Gebrauches zu erreichen, sind folgende Kriterien aufgesetzt worden:

- Ausschalter klar erkennbar an der Frontseite des Fernsehgerätes angebracht
- Verbrauch im passiven Stand-by ≤ 1 W
- Verbrauch im aktiven Stand-by für Fernseher mit integriertem digitalem Receiver / Decoder (IRD) ≤ 9 W
- Effizienzindex im Betriebszustand (EEI_{on}) < 65% des Verbrauchs im Basisszenario für das gleiche Fernseh-Format



Bedienungsanleitung für umweltfreundlichen Gebrauch

- Information über Möglichkeiten, den Energieverbrauch zu senken und damit auch die Gesamtkosten:
  - Ausschalten des Fernsehers mit dem Ausschalter
  - Vermeiden des Bereitschaftszustandes (Stand-by)
  - Helligkeitswert verringern
- Information über Garantie und Verfügbarkeit von Ersatzteilen
- Umwelterklärung des Herstellers steht Nutzern zur Verfügung

Verringerung des Umweltschadens in Bezug auf den Verbrauch natürlicher Ressourcen durch Anregung von Produkt-Aufrüstung und Recycling

- Einfache Demontage und Zerlegung (standardisierte Verbindungen, einfach erreichbar)
- Inkompatible und gefährliche Materialien sollen einfach separierbar sein
- Falls Kennzeichnungen nötig sind, sollten sie einfach zu entfernen sein oder inhärent sein
- Recyclingfähigkeit von:
  - 90(Volumen-)% der im Gehäuse verwendeten Kunststoffe und metallischen Materialien
  - 90(Gewichts-)% des in der Kathodenstrahlröhre verwendeten Glases
- In Kunststoffteilen:
  - Kein Blei oder Cadmium oder Metallinlays, die nicht separiert werden können
  - Kein Polymer oder kompatible Polymere
  - Permanente Kennzeichnung zur Identifikation des Materials (außer extrudierte Kunststoffmaterialien sowie der Lichtleiter von Flachbildschirmen)

Begrenzung von Siedlungsabfällen durch Rücknahme-Politik

- Kostenlose Rücknahme zum Recyceln des Produktes und seiner Komponenten außer Teile, die vom Nutzer kontaminiert wurden
- Verbraucherinformation, darüber, wie die Möglichkeit der Rücknahme wahrgenommen werden kann.

Leistungskriterien

Verlängerung der Lebensdauer soll durch den Hersteller garantiert werden über:

- Funktionsfähigkeit des Fernsehers für mindestens zwei Jahre nach Auslieferungsdatum an den Verbraucher
- Verfügbarkeit von kompatiblen elektronischen Ersatzteilen über 7 Jahre nach Beendigung der Produktion

3.8.2 TCO'06 Media Displays

Das TCO Label wird von TCO Development vergeben, ein von TCO (Dachverband der schwedischen Angestellten-Gewerkschaften) gegründetes Unternehmen. Das im August 2006 eingeführte TCO'06 **Gütesiegel für Multimediabildschirme**[13] („Media Displays Label“), bei dem die **Qualität bewegter Bilder** eine wesentliche Rolle spielt, wird damit begründet, dass heutzutage viele Monitore als Fernsehschirme genutzt werden können und umgekehrt. „Die Grenze zwischen diesen beiden Produkten wird immer fließender und die Fähigkeit, bewegte Bilder zu zeigen, wird zu einem immer wichtigeren Qualitätsmerkmal für alle Arten von Bildschirmen“ [www.tcodevelopment.com]. Das Gütesiegel kann auch auf reine Fernsehbildschirme angewendet werden (**insbesondere** ist es jedoch für **LCD-Fernseher** gedacht). Das entsprechende Referenzdokument, das die zugrunde liegenden Kriterien enthält, heißt „TCO'06 Media Displays, TCOF1076 version 1.2“ und ist vom 16. August 2006. Um das Gütesiegel zu erwerben müssen folgende **Kriterien** erfüllt werden:

Ergonomie

- Hohe sichtergonomische Anforderungen an das Schirmbild, die eine **hohe Bildqualität und Farbwiedergabe** garantieren
- Gute Qualität auch bei der Wiedergabe von bewegten Bildern durch **kurze Bildaufbauzeit**, eine gute **Schwarzskala** und höhere Anforderungen an die **Graustufen**

Emission

- Erhebliche **Reduzierung** magnetischer und elektrischer **Felder**

Energie

- Niedriger Energieverbrauch im **Standby-Modus**

[13] “Ein für normale Büroarbeiten vorgesehener Bildschirm sollte auch in Zukunft in erster Linie nach TCO'03 Displays zertifiziert werden, während für Multimediabildschirme die Möglichkeit besteht, das Produkt mit beiden Gütesiegeln zu versehen [www.tcodevelopment.com].



Umwelt

- Hersteller muss nach ISO 14001 oder **EMAS zertifiziert** sein
- Reduzierte Emission von bromierten und chlorierten **Flammschutzmitteln** und **Schwermetallen** in die Natur (erfüllt auch die RoHS-Richtlinie vom 1. Juli 2006)
- Der Bildschirm ist **recyclinggerecht konstruiert**, was die Materialwiedergewinnung erleichtert

Die Bildschirmhersteller Samsung, Eizo und BenQ sind die ersten, die nach TCO'06 Media Displays ihre Produkte zertifizieren lassen. Die ausgezeichneten Bildschirme (Stand Oktober 2006) sind:

- Samsung 21": 215TW
- Eizo WideScreen 21": Flex Scan S2110W
- BenQ 24": FP241W

Dabei handelt es sich jedoch nicht im klassischen Sinne um Fernseher, sondern um Bildschirme, die mit Hilfe eines entsprechenden Empfanggerätes als Fernseher genutzt werden können.

3.8.3 Energy Star (Australien, Neuseeland und USA)

Der Energy Star ist ebenfalls ein Umwelt-Label, welche sich allerdings – wie der Name schon besagt – allein auf energiebezogene Kriterien beruft. Das Gütesiegel wird von der US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA) im Rahmen eines Programms vergeben. Für Fernseher gibt es Kriterien zur Zertifizierung mit dem Energy Star. Allerdings werden damit zurzeit nur Geräte in den USA, Australien und Neuseeland zertifiziert. Es gibt zwar eine Vereinbarung zwischen der EU und dem Energy Star Programm zur Übernahme der Kriterien für Elektronikprodukte in der EU, dies ist jedoch auf Produkte aus dem Bürobereich begrenzt.[14] Das Referenzdokument, welches die Kriterien (Produktspezifikation) für Fernseher enthält, heißt „Energy Star Program Requirements for TVs, VCRs, DCR TVs with POD Slots, Combination Units, Television Monitors, and Component Television Units; Eligibility Criteria (Version 2.2)" und ist unter folgendem Link verfügbar: http://www.energystar.gov/index.cfm?c=tv_vcr.pr_tv_vcr.

---

[14] "ENERGY STAR ist ein internationales freiwilliges Kennzeichnungsprogramm für stromsparende Bürogeräte, das 1992 vom US-amerikanischen Umweltbundesamt (EPA) ins Leben gerufen wurde. Durch ein Abkommen mit der US-Regierung nimmt die Europäische Gemeinschaft am ENERGY STAR-Programm teil, soweit sich dieses auf Bürogeräte bezieht" [http://www.eu-energystar.org/de/index.html] Dem zugrunde liegt die Ratsentscheidung 2003/269.

Im Gegensatz zu anderen Labels differenziert der Energy Star in seiner Produktspezifikation also ziemlich detailliert zwischen den einzelnen Kategorien, die dem Produkt „Fernseher“ zugeordnet werden können. Entsprechend werden die Energieeffizienzkriterien auch nach den einzelnen Kategorien differenziert, wie in nach folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 8: Energy Star Energieeffizienzkriterien Für Fernseher

Produkt-Kategorie	**Phase III Stand-by Modus USA (gültig 7/1/05)**
Fernseher	< 1 Watt
Fernsehbildschirm	< 1 Watt
Komponenten Fernsehgerät	< 1 Watt
TV/Video Kombinationsgerät	< 1 Watt
TV/DVD, Video/DVD und TV/Video/DVD Kombinationsgeräte	< 1 Watt
DCR Fernseher mit POD Steckplatz	Kein POD installiert: ≤ 3 Watts POD installiert: ≤ 15 Watts

Der Energy Star für Fernseher beinhaltet in seinen Produktspezifikationen genaue Vorgaben zu den Testverfahren zur Messung des Stromverbrauches.

3.8.4 Nordic Swan

Der “Nordic Swan” (Nordischer Schwan) ist das offizielle nordische Umweltzeichen, welches durch den *Nordic Council of Ministers* (nordischer Ministerrat der Länder Dänemark, Finnland, Island, Norwegen, Schweden) ins Leben gerufen wurde. Das Logo mit dem Schwan steht für eine gute umweltfreundliche Produktwahl und ist für ca. 60 Produktgruppen verfügbar. Das Label ist normalerweise drei Jahre gültig. Danach werden die zugrunde liegenden Kriterien überprüft und Unternehmen müssen das Logo neu beantragen. Das Referenzdokument mit den Kriterien für Fernsehgeräte heißt „Swan labelling of Audiovisual Equipment, version 2.2” und gilt vom 19. März 2003 bis zum 31. März 2009.

Ähnlich wie der Energy Star unterscheidet der Nordic Swan zwischen Fernsehern und Fernseh-Sets in Kombination mit anderen Geräten wie Video/DVD oder Computer. Geräte, die ausschließlich batteriebetrieben sind, sind ausgeschlossen.

Die Kriterien gliedern sich in die Bereiche Energieeffizienz, Materialien und Design, Effizienz und Betrieb, weiteren Kriterien sowie Anforderungen an Prüfung und Kontrolle. Sie werden hier kurz zusammenfassend erläutert.



Energieeffizienz

- Der Fernseher soll einen Ausschalter haben, der gut sichtbar ist.
- Der Verbrauch im passiven Stand-by soll maximal 1 Watt betragen.
- Für Fernseher mit integriertem Receiver / Decoder (IRD) soll der Verbrauch im aktiven Stand-by maximal 9 Watt betragen.
- Der Fernseher soll einen Betriebszustand-Energieeffizienzindex (E1) haben, der unter 75 % des Basisszenarios für Fernseher desselben Formats liegt.[15]
- Der Betriebszustand-Energieeffizienzindex E1 soll nach einer definierten Formel berechnet werden.

Materialien / Design

- Anforderungen an Kunststoffteile (keine chlorhaltigen Kunststoffe, keine Lacke, die die Recyclingfähigkeit stören, Markierung bestimmter Teile nach ISO 11469)
- Anforderungen an Kunststoffzusätze (Ausschluss von bestimmten Schwermetallen und Phthalaten sowie bestimmten Flammschutzmitteln)
- Anforderungen an Bildschirme (Röhre darf kein Cadmium enthalten, Quecksilbergehalt von LCD-Hintergrundbeleuchtungen limitiert)
- Anforderungen an das Design (Demontage- und Recyclinggerechte Konstruktion sowie Verzicht auf gefährliche Stoffe)

Effizienz / Betrieb

- Anforderungen bzgl. Lebensdauerverlängerung (Hersteller liefert Garantie für Funktionsfähigkeit des Gerätes über zwei Jahre nach Auslieferung an den Kunden)
- Anforderungen an die Betriebsanleitung (detaillierte Angaben zu Möglichkeiten des umweltfreundlichen Gebrauchs des Produktes)

Weitere Kriterien

- Anforderungen der Behörden bzgl. Sicherheit, Arbeitsumfeld und externe Umwelt (der Hersteller eines Produktes, welches mit dem Nordic Swan gekennzeichnet werden soll, muss sicherstellen, dass alle relevanten gesetzlichen Vorgaben erfüllt werden und dass bestimmte Normen und informelle Regelwerke eingehalten werden)
- Umwelt- und Qualitäts-Garantie (Zeichennehmende Hersteller müssen entsprechende Dokumentation zur Kriterienerfüllung und organisatorischen Verankerung vorhalten)

[15] Die Messung des Verbrauchs im Betriebszustand soll nach EN 50 301 durchgeführt werden.

Prüfung und Kontrolle

- Anforderungen an Prüfinstitute und Labore (Neutralität, Standard muss erfüllt sein, Antragsteller muss für Kosten aufkommen)

In der Schlussfolgerung stellt der Nordic Swan also eine Verschärfung der Kriterien der Euroblume dar. Möglicherweise ist damit zu begründen, dass bisher nur ein Fernseher zertifiziert wurde (Stand August 2006).

3.8.5 GEEA ”green tick”

Die Organisation GEEA steht für “Group for Energy Efficient Appliances” und ist ein Forum aus Vertretern nationaler Energieagenturen und Regierungsabteilungen, die mit der Industrie an freiwilligen Vereinbarungen im Bereich energieeffiziente Unterhaltungselektronik, Bürogeräte und Informationstechnologiegeräte arbeiten.

Die GEEA hat ebenfalls ein Gütesiegel für Fernseher entwickelt. Das dem zugrunde liegende Referenzdokument heißt „Product Sheet Television Sets”, reference CE01-2004; criteria for TVs (duty cycle); analogue and digital broadcasting (GEEA Working Group on Consumer Electronics)” und kann unter www.efficient-appliances.org eingesehen werden.

Das GEEA Label kann für Fernsehgeräte mit einer sichtbaren Bildschirmdiagonale von über 20 cm beantragt werden, die digitale oder analoge Fernsehsignale empfangen können. Die zu erfüllenden Kriterien sind in zwei Teile gegliedert: 1. Kriterien für den Verbrauch im Stand-by Modus und 2. Einhaltung der freiwilligen Selbstverpflichtung der Industrie (EICTA).[16]

Teil I Kriterien für den Stand-by Modus

Die Geräte, die für das GEEA Label registriert werden, sollten folgende Kriterien erfüllen:

Tabelle 9: Kriterien Stand-by Verbrauch[17] GEEA

Modus	**Kriterium**	**Wert**
Stand-by passiv	$P_{standby\text{-}passiv}$	≤ 1 W
Stand-by aktiv (wird nur bei Fernsehern mit integriertem Receiver / Decoder angewendet)		
• Terrestrisch	$P_{standby\text{-}aktiv}$	≤ 8 W
• Kabel		≤ 7 W
• Satellit		≤ 9 W

16 „Industry Self-Commitment to improve the energy performance of household consumer electronic products sold in the European Union; 1st july 2003” ist eine Vereinbarung zwischen der EU Kommission und dem Industrieverband EICTA (www.eicta.org).

17 Stromverbrauch wird nach IEC 62087:2002 gemessen.



Teil II Einhaltung der freiwilligen Selbstverpflichtung der Industrie

Der Hersteller des zu registrierenden Gerätes sollte die freiwillige EICTA Selbstverpflichtung zur Verbesserung der Energieeffizienz bei Unterhaltungselektronik-Geräten, die in der EU vermarktet werden, unterzeichnet haben und sollte nicht die Erreichung der darin festgelegten Ziele verfehlen (nach Artikel 5.3 der Selbstverpflichtung).[18] Die Selbstverpflichtung bezieht sich auf die Berechnung eines Energieeffizienzindexes, welcher das Verhältnis zwischen Stromverbrauch eines Fernsehers in allen Modi und einem dazugehörigen Referenzstromverbrauchs beschreibt.

Laut Informationen von Ende September 2006 registriert GEEA in Zukunft keine Produkte mehr, sondern fokussiert seine technische Arbeit auf die Entwicklung von anspruchsvollen Kriterien zur Anwendung bei Beschaffung in unterschiedlichen Kontexten.

3.9 Informelle Regelwerke

Zu den informellen Regelwerken zählen Produktrankings, Verbraucherempfehlungen und Produkttests, von denen im Folgenden einige vorgestellt werden, die für Fernsehgeräte relevant sind.

3.9.1 Topten.ch [www.topten.ch]

Die in der Schweiz angesiedelte Initiative topten.ch ist 2000 auf Initiative der *Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz* (S.A.F.E) in Zusammenarbeit mit dem WWF Schweiz entstanden. Das Portal listet rund 1000 Produkte aus 45 Kategorien auf, gut ein Drittel davon entfallen auf den Bereich Haushalt. Die Produkte werden nach folgenden Eigenschaften ausgewählt: wenig Energieverbrauch, geringe Umweltbelastung, gute Gebrauchsfähigkeit, gesundheitlich unbedenklich, sehr gute Qualität, möglichst Fair Trade berücksichtigt, vernünftiger Preis, gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis. Empfehlungen gibt es auch für Fernseher.

Fernsehgeräte, die festgelegten Kriterien entsprechen, werden in drei Kategorien empfohlen (Stand Oktober 2006).

- LCD-Fernsehgeräte klein (bis 65 cm Bildschirmdiagonale): 7 Geräte
- LCD-Fernsehgeräte groß (ab 66 cm bis 90 cm Bildschirmdiagonale): 13 Geräte
- LCD-Fernsehgeräte sehr groß (ab 91 cm Bildschirmdiagonale): 6 Geräte

In jeder Kategorie ist jeweils zum Vergleich ein ineffizientes Gerät aufgeführt.

[18] Obwohl die Selbstverpflichtung zurzeit einige Gerätetypen ausschließt, wie z.B. IDTV, kann jeder Fernseh-Typ für das GEEA Label registriert werden, da sich die Einhaltung der Selbstverpflichtung nur auf den Hersteller und nicht auf das Gerät bezieht.

Die Kriterien sind wie folgt:

- Der Hersteller bzw. Importeur gibt die Leistungen für Stand-by/Sleep und Betrieb in seinem Katalog oder auf seiner Homepage an, oder er informiert die Redaktion von topten schriftlich.
- Die Geräte sind auf dem schweizerischen Markt erhältlich.
- Die Leistungsaufnahme im Sleep-Zustand oder im Stand-by beträgt maximal 2 Watt für LCD-Fernsehgeräte.
- Zudem dürfen folgende Werte nicht überschritten werden:

Tabelle 10: Effizienzindex Fernsehgeräte Topten.ch

	Leistung On [Watt]	**Effizienz-Index**
LCD – klein (bis 50 cm)	65	1.3
LCD – mittel (51 bis 65 cm)	80	1.4
LCD – groß (66 bis 79 cm)	120	1.8
LCD – sehr groß (80 bis 89 cm)	150	1.8
LCD – supergroß (über 90 cm)	165	1.8
LCD – die größten (über 100 cm)	180	1.8

Der Effizienz-Index gibt den Energieverbrauch im Verhältnis zur Bildröhren-Diagonale an (Leistung On in Watt geteilt durch Bilddiagonale in cm). Er ist ein Hilfsmittel zum Vergleich von unterschiedlich großen TV-Geräten. Je kleiner der Wert, desto weniger Strom pro cm Bilddiagonale verbraucht das Gerät. Die Kosten für den Stromverbrauch werden für eine Nutzungsdauer von 10 Jahren ermittelt. Die Betriebszeit wurde folgendermaßen berechnet: 4 Stunden Betrieb und 20 Stunden Stand-by.

3.9.2 Topprodukte.at [www.topten.at]

Die Spiegelinitiative in Österreich nennt sich Topprodukte und empfiehlt Fernsehgeräte in sechs Kategorien (Stand Oktober 2006):

- LCD bis 60 cm: 5 Geräte
- LCD 61 bis 100 cm: 10 Geräte
- LCD ab 101 cm: 7 Geräte
- Plasma bis 109 cm: 8 Geräte
- Plasma ab 110 cm: 6 Geräte
- Röhre 16 zu 9: 5 Geräte
- Röhre 4 zu 3: 9 Geräte



Auch hier wird jeweils ein ineffizientes Geräte zum Vergleich angegeben.

Die Kriterien, die hier angewendet werden, sind denen der Schweizer Initiative sehr ähnlich:

Die Leistungsaufnahme im Sleep-Zustand oder im Stand-by darf maximal 2 Watt bei Röhrengeräten und 3 Watt bei LCD- oder Plasma-Geräten betragen. Zudem dürfen folgende Werte nicht überschritten werden:

Tabelle 11: Energieeffiziente Topprodukte.at

Energieeffizienzindex	**Max. Wert**
LCD-Fernsehgeräte klein (bis 60 cm Bildschirmdiagonale)	1,2
LCD-Fernsehgeräte mittel (61 bis 100 cm Bildschirmdiagonale)	1,2
LCD-Fernsehgeräte groß (ab 101 cm Bildschirmdiagonale)	2,2
Plasma-Fernsehgeräte klein (bis 109 cm Bildschirmdiagonale)	2,6
Plasma-Fernsehgeräte groß (ab 110 cm Bildschirmdiagonale)	2,9
Röhren-Fernsehgeräte 4:3 (Bildseitenverhältnis) (Wiedergaberate 50 Hz)	1,1
Röhren-Fernsehgeräte 16:9 (Bildseitenverhältnis) Wiedergaberate 100 Hz)	1,4

Der Effizienz-Index gibt den Energieverbrauch im Verhältnis zur Bildröhren-Diagonale an (Leistung On in Watt geteilt durch Bilddiagonale in cm).

Bei der Darstellung der Top-Listen wird das Ziel verfolgt, die 10 energieeffizientesten Produkte zu listen. Die Grenzwerte der Auswahlkriterien werden daher so festgelegt, dass die Auswahl der energieeffizientesten Produkte auf etwa 10 eingeschränkt wird.

3.9.3 Stiftung Warentest

Eine wichtige Regelungsfunktion hat in Deutschland die Stiftung Warentest (Zeitschrift „test"), da sie und ihre Qualitätstests bei den Konsumenten eine hohe Glaubwürdigkeit besitzen. Gute oder sehr gute Produktbewertungen werden durch die erfolgreich getesteten Hersteller häufig in der Vermarktung der Produkte eingesetzt.

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick über Tests der Stiftung Warentest zu Fernsehern (Röhre, LCD, Plasma) in den vergangenen drei Jahren.

Tabelle 12: Überblick über Tests der Stiftung Warentest zu Fernsehgeräten seit 2003

Datum	Titel des Tests	Im Test:
12/2006	Riesen-Bescherung	Röhren-Fernsehgeräte mit 75-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format , HD Ready); Preisspanne 73 – 805 € LCD-Fernsehgerät mit 80 oder 94-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 900 – 2.870 € Plasma-Fernsehgerät mit 106-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 1.650 – 2.910 €
08/2006	Klein, aber nur zwei oho	LCD-Fernsehgeräte mit 51-Zentimeter-Bilddiagonale (4:3-Format); Preisspanne 450 – 515 € LCD-Fernsehgerät mit 65 – 69-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 700 – 1.360 €
5/2006	Tor, Toor, Tooor	Röhren-Fernsehgeräte mit 82-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format, 100 Hz); Preisspanne 735 – 1.490 € LCD-Fernsehgerät mit 81-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 1.360 – 2.260 € Plasma-Fernsehgerät mit 106-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 1.640 – 2.950 €
10/2005	Zu groß für die Gegenwart?	LCD-Fernsehgerät mit 80-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 1.100 – 2.990 € (eins mit Festplatte) Plasma-Fernsehgerät mit 106-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 1.800 – 2.610 € Röhren-Fernsehgerät mit 76-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format, 100 Hz); Preis 970 €
5/2005	Flach, teuer, aber gut	Röhren-Fernsehgeräte mit 67-Zentimeter-Bilddiagonale (4:3-Format); Preisspanne 695 – 695 € LCD-Fernsehgerät mit 64,5 – 68,5-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 1.410 – 2.150 €
10/2004	Die Röhre ist besser	Röhren-Fernsehgeräte mit 82-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format, 100 Hz); Preisspanne 1.170 – 1.930 € LCD-Fernsehgerät mit 51-Zentimeter-Bilddiagonale (4:3 Format); Preisspanne 915 – 2.200 € LCD-Fernsehgerät mit 57-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9 Format); Preisspanne 1.830 – 2.090 €
5/2004	Die Flachen greifen an	Röhren-Fernsehgeräte mit 70/72-Zentimeter-Bilddiagonale (4:3 Format); Preisspanne 630 – 1.399 € LCD-Fernsehgerät mit 56 – 75-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 2.000 – 3.890 €
10/2003	Mit Flachen hoch hinaus?	Röhren-Fernsehgeräte mit 70/72-Zentimeter-Bilddiagonale (4:3 Format); Preisspanne 825 – 1.050 € Röhren-Fernsehgeräte mit 82-Zentimeter-Bilddiagonale (16:9-Format); Preisspanne 700 – 1.480 € LCD-Fernsehgerät mit 56 Zentimeter-Bilddiagonale; Preisspanne 2.300 – 2.830 €
05/2003	Der Stand der Technik	Röhren-Fernsehgeräte mit 70/72-Zentimeter-Bildröhre (4:3 Format); Preisspanne 390 – 1.090 € Röhren-Fernsehgeräte mit 82-Zentimeter-Bildröhre (16:9-Format); Preisspanne 1.110 – 1.490 €



Bewertet wurden bei Röhren-, LCD- und Plasma-Fernsehgeräten beispielsweise folgende Merkmale:

Bildqualität (40%):

- Sehtest (Schärfe, Farbtreue, Kontrast bei unterschiedlichen Lichtbedingungen, HDTV-Quelle)
- PAL-Auflösung
- Bildfehler (Bildgeometrie, Fokussierung, Konvergenz)
- Bewegungsartefakte (Bildruhe/Bildnachziehen)
- Abhängigkeit vom Blickwinkel und Kontrast bei hellem Umgebungslicht (Testbilder, Filmausschnitte, Laufschrift, Standbilder, Fotos)
- Oberflächenreflektionen, Tuner-, Video- und DVB-T- Eingang

Tonqualität (20%):

- Hörtest (Pop, Klassik, Jazz, Stimmbeispiele), Messungen am Verstärker (Signalrauschabstand, Frequenzgang, Kanaltrennung)

Videotext (5%):

- Zeit für Seitenaufbau, Schärfe, Kontrast

Handhabung (20%):

- Installation (Anschlüsse, Kanaleinstellung)
- Gebrauchsanleitung
- Sender-Programmierung
- Bildschirmmenü
- Fernbedienung (Ergonomie)

Vielseitigkeit (5%):

- Art und Vielfalt der Anschlüsse und Einstellmöglichkeiten

Umwelteigenschaften (10%):

- Stromverbrauch (Betrieb/Stand-by); Flammschutzmittel (Gehäuse, Leiterplatten), Stabilität

Die einzelnen Kriterien und Unterkriterien werden transparent bewertet und die Ergebnisse anschließend nach einem bestimmten Schlüssel zu einem Gesamtergebnis aggregiert. Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Fernseher ist es nahezu unmöglich, alle Modelle zu testen. Die von der Stiftung Warentest getesteten Fernseher repräsentieren daher notwendigerweise lediglich ausgewählte Geräte einer bestimmten Produktkategorie (z.B. bestimmte Bildschirmdiagonale oder Formate).

3.9.4 Computerzeitschriften – Beispiel c't

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick über Tests der c't zu Fernsehern in den vergangenen drei Jahren.

Tabelle 13: Überblick der in der c't veröffentlichten Tests zu Fernsehgeräten seit 2004

Heft-Nr.	Titel des Tests	Im Test:
12/2006	In der ersten Reihe	LCD-Fernsehgeräte mit 80-Zentimeter-Bilddiagonale (768er Panel und HD ready); Preisspanne 1.100 – 2.600 €
11/2006	Keine Kompromisse	LCD-Fernsehgeräte mit 94-Zentimeter-Bilddiagonale und Full-HD-Auflösung; Preisspanne 1.450 – 4.000 €
06/2006	Auflösungserscheinungen	LCD-Fernsehgeräte mit 80 und 115-Zentimeter-Bilddiagonale (PAL und HD-TV); Preisspanne 1.150 – 8.000 €
04/2006	Digital fernsehen	LCD-Fernsehgeräte mit 80-Zentimeter-Bilddiagonale und HD ready; Preisspanne 1.500 – 2.400 €
26/2005	Gute Unterhaltung	LCD-Fernsehgeräte mit 81-Zentimeter-Bilddiagonale (PC-Anschluss und HD ready); Preisspanne 1.100 – 3.000 €
16/2005	Besser fernsehen	LCD-Fernsehgeräte mit 80-Zentimeter-Bilddiagonale und HD ready; Preisspanne 1.250 – 2.000 €
06/2005	Einmal König sein	LCD-Fernsehgeräte mit 66 und 68-Zentimeter-Bilddiagonale und DVI-Anschluss; Preisspanne 975 – 2.500 €
23/2004	Bilder in HiFi-Qualität	LCD-Fernsehgeräte mit 75 und 80-Zentimeter-Bilddiagonale und PC-Anschluss; Preisspanne 1.500 – 4.500 €



Bewertet wurden bei LCD-Fernsehgeräten beispielsweise folgende Merkmale:

Bildqualität allgemein

- Bildaufbauzeit
- Blickwinkelabhängigkeit
- Kontrast
- Farbwiedergabe
- Graustufenauflösung
- Ausleuchtung

Bildqualität analog TV / HDTV

- Video analog / digital
- PC analog / digital
- HDTV analog /digital (teilweise explizit mit PAL-Auflösung)

Tonqualität

- Klangeindruck

Handhabung

- Bedienung, Ausstattung / Verarbeitung

3.9.5 Ökotest

Die Zeitschrift Ökotest testet Fernseher in unregelmäßigen Abständen. Die technische Bewertung der Fernseher erfolgt jeweils in Zusammenarbeit mit einer Fachzeitschrift, z.B. Video.

Tabelle 14: Ökotest-Berichte Fernsehgeräte

Datum	Titel des Tests	Im Test:
11/2006	Das hat Format	Röhren-Fernsehgeräte mit 29-Zoll-Bildschirmdiagonale (Format 4:3); Preisspanne 549 – 1.050 € Röhren-Fernsehgeräte mit 32-Zoll-Bildschirmdiagonale (Format 16:9); Preisspanne 1.500 – 2.300 €
3/2006	Schau'n mer mal	LCD-Fernseher mit 32-Zoll-Bildschirmdiagonale (Format 16:9); Preisspanne 1.600 – 2.000 €

Bewertet wurden bei Röhren- und LCD-Fernsehgeräten beispielsweise folgende Merkmale:

Testergebnis Video (50%)

Bildqualität (40%):

- Schärfe
- Bildharmonie
- Geometrie/Farbdeckung
- Kontrast
- Bildrauschen
- Bildfehler

Tonqualität (20%):

- Sprachverständlichkeit
- Musikwiedergabe
- Störgeräusche

Messlabor (20%):

- Objektiv messbare Werte zu Bild und Ton, z.B. Bildauflösung oder Rauschen

Bedienung (10%):

- Benutzerführung
- Bedienungsanleitung
- Installation
- Fernbedienung

Ausstattung (10%):

- Anschlüsse
- Videotext
- verschiedene Farbnormen
- sonstige Funktionen

Testergebnis Gesundheit (40%)

Überschreitung von Blauer-Engel-Grenzwerten, > 1.200 µg/m³ flüchtige organische Verbindungen nach acht Stunden in einer 1 m³ großen Prüfkammer

Testergebnis Material (10%)

PVC/PVDC/chlorierte Kunststoffe, halogenorganische Flammschutzmittel auf der Platine



4 Ableitung der EcoTopTen-Kriterien

4.1 Gerätekategorien

In der EcoTopTen-Marktübersicht werden je nach Bildschirmdiagonale und Format die folgenden vier Kategorien unterschieden:

- Fernsehgeräte im 4:3-Format in den Größen 20“ – 30“
- Fernsehgeräte im 16:9-Format in den Größen 26“ – 30“
- Fernsehgeräte im 16:9-Format in den Größen 31“ – 35“
- Fernsehgeräte im 16:9-Format in den Größen 36“ – 45“

Innerhalb dieser Kategorien sind die Geräte nach der Höhe der jährlichen Gesamtkosten sortiert (siehe Abschnitt 4.3.3).

Insgesamt wird somit eine Bandbreite von Bildschirmdiagonalen zwischen 20 und 45 Zoll (entspricht ca. 51 bis 114 cm)[19] abgedeckt. Fernseher mit einer Bildschirmdiagonale kleiner als 20 Zoll wurden bei EcoTopTen nicht aufgenommen, da bei der Herstellerabfrage keine solchen Geräte genannt wurden. Geräte mit einer Bildschirmdiagonale größer als 45 Zoll wurden bei EcoTopTen ausgeschlossen, weil ihr jährlicher Stromverbrauch mit 500 bis 800 Kilowattstunden sehr hoch ist[20] und ihre jährlichen Gesamtkosten mehr als 500 Euro pro Jahr betragen.

Die von EcoTopTen empfohlenen Fernseher gehören den Technologien Röhre, LCD oder Plasma an. Explizit aus der EcoTopTen-Auswahl ausgeschlossen sind Rück[21]- und Frontprojektionsgeräte,[22] sowie Fernseher mit integrierter Aufnahmefunktion (z.B. Festplattenrekorder) oder integrierten Geräten (z.B. integrierter DVD-Player).[23] Diese Auswahl wurde aufgrund der in Kapitel 2.2 beschriebenen Marktzahlen und Trends getroffen: die beiden Flachbildschirmtechnologien LCD und Plasma haben in den letzten Jahren den stärksten Umsatzzuwachs zu verzeichnen gehabt (ca. 60% des Umsatzes in 2005) und haben mit

---

19 Ein Zoll entspricht 2,54 Zentimeter

20 Zum Vergleich: Der durchschnittliche Jahresstromverbrauch eines Ein-Personen-Haushalts beträgt insgesamt ca. 1800 Kilowattstunden.

21 Rückprojektionsgeräte sind Röhrenfernseher, die bei großen Bildschirmdiagonalen eine flachere Bauweise ermöglichen. Aufgrund ihres geringen Marktanteils in Deutschland und aufgrund des geringen Interesses bei Verbrauchern (Ergebnis aus der EcoTopTen-Konsumforschung) wurden sie nicht in die Auswahl einbezogen.

22 Frontprojektionsgeräte sind Beamer, die für die Wiedergabe von Fernsehbildern zusätzlich mit einem TV-Tuner ausgestattet sein müssen. Ihre primäre Funktion ist nicht die Wiedergabe von Fernsehbildern im privaten Bereich, so dass sich ihre Ausstattung nur schwer mit der von Fernsehern vergleichen lässt.

23 Geräte mit integriertem Receiver/Tuner wurden davon abweichend in die Auswahl aufgenommen und sind in der Auswertung diesbezüglich gekennzeichnet.

ca. 90% des Umsatzes auch den größten Anteil bei Flachbildschirmgeräten (neben Rück- und Frontprojektion). Da Röhren-Geräte jedoch nach wie vor bezüglich der verkauften Stückzahl Geräte an der Spitze im deutschen Markt sind, wurde auch diese Technologie in die Untersuchung einbezogen.

4.2 EcoTopTen-Kriterien für Fernsehgeräte

Auf Basis der in den vorangegangen Abschnitten beschriebenen Umwelt-, Qualitäts- und Kostenaspekte wurden für die Produktgruppe „Fernseher" folgende EcoTopTen-Kriterien abgeleitet:

- Qualität: Wenn ein benotetes Qualitätsurteil von Stiftung Warentest oder einer anderen Testzeitschrift vorliegt, muss dieses mindestens die Note „gut" erreichen. Umgekehrt führt das Nicht-Vorhandensein eines Testurteils jedoch nicht zur Abwertung. Bei mehreren Qualitätsurteilen für ein Gerät muss der Mittelwert aus den Testergebnissen die Note „gut" erreichen.
- Ökologie:
  - Mindestkriterium für den Stromverbrauch: Der jährliche Energieverbrauch pro Bildschirmfläche muss deutlich geringer sein als bei vergleichbaren Geräten am Markt (siehe Abschnitt 4.3).
  - Mindestkriterium für Schadstoffe: Die Geräte sind RoHS-konform (siehe Ab schnitt 3.7).
- Unterstützung der umweltschonenden und Kosten sparenden Nutzung: Das Gerät muss über einen gut erreichbaren Netzhauptschalter verfügen.
- Angemessener und bezahlbarer Preis: Die jährlichen Gesamtkosten (anteiliger Kaufpreis plus Kosten für den Stromverbrauch) dürfen nicht mehr als 300 Euro pro Jahr betragen.

Bei den in EcoTopTen empfohlenen Fernsehern wurden abweichend von anderen Produkten keine Gesamtbewertung und kein Ranking durchgeführt, da sich die Geräte aufgrund ihrer unterschiedlichen Technologien, Bildschirmgrößen und Ausstattungsmerkmale nicht direkt vergleichen lassen. Alle EcoTopTen-Geräte sind ökologische Spitzenprodukte am Markt.



4.3 Berechungsgrundlagen

4.3.1 Tageszyklus (Nutzungsdauer)

Als Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauches wurde ein so genannter Tageszyklus zugrunde gelegt. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Fernseher im Schnitt 4 Stunden am Tag in Betrieb ist. Bei Geräten, die keinen aktiven Stand-by-Verbrauch haben, wird von 20 Stunden passivem Stand-by Betrieb ausgegangen. Bei Geräten mit aktivem Stand-by wird von 19 Stunden passivem und einer Stunde aktivem Stand-by-Betrieb ausgegangen.[24] Aufgrund dieser langen Betriebszeit ist der Stand-by-Verbrauch trotz niedriger absoluter Werte für den gesamten Stromverbrauch des Fernsehers relevant.[25] Für Geräte, die eine „Auto-Power-Off“-Funktion haben, wird ein anderer Tageszyklus zugrunde gelegt. Diese Funktion schaltet Geräte automatisch nach einer definierten Zeit aus dem Stand-by-Betrieb in den Aus-Zustand.[26] Besitzen Geräte eine solche Funktion, werden jeweils nur 4 Stunden passives Stand-by bzw. 3 Stunden plus einer Stunde aktivem Stand-by zugrunde gelegt.

Tabelle 15: Betriebsdauer in unterschiedlichen Betriebsmodi

	Betrieb (Stunden/Tag)	Passiver Stand-by (Stunden/Tag)	Aktiver Stand-by (Stunden/Tag)	Auto-Power-Off vorhanden?
Variante 1	4	20	---	---
Variante 2	4	4	---	X
Variante 3	4	19	1	---
Variante 4	4	3	1	X

Dieser Tageszyklus liegt auch dem von EICTA entwickelten EEI-Index zugrunde sowie dem der Berechnungen der GEEA (Group for Energy Efficient Appliances).[27]

[24] Diese Annahme wurde aufgrund eines Herstellerhinweises getroffen, der abgeschätzt hat, dass das aktive Stand-by bei seinen Geräten ca. 45 Minuten pro Tag im Durchschnitt läuft.

[25] Zudem hat die EcoTopTen-Konsumforschung ergeben, dass Fernseher tendenziell immer mehr im Stand-by betrieben werden. Hintergrund: Zum einen Bequemlichkeit, zum anderen verfügen einige der neueren Geräte am Markt gar nicht mehr über einen Netzhauptschalter oder er ist nur schwer zugänglich (Geräterückseite).

[26] Gerät ist an eine Stromquelle angeschlossen, führt keine Funktion aus und kann nicht über die Fernbedienung, ein internes oder externes Signal in einen anderen Modus umgeschaltet werden.

[27] Die GEEA hat ein Zeichen für die Kennzeichnung zum Tagesstromverbrauch von TV-Geräten auf dieser Grundlage entwickelt. Dieses Zeichen hat sich jedoch am Markt nicht durchgesetzt.

4.3.2 Jährlicher Stromverbrauch

Der jährliche Stromverbrauch wurde für jedes Gerät auf Basis des oben beschriebenen Tageszyklus berechnet. Die Angaben der Hersteller zu den Leistungsaufnahmen im Betrieb sowie im Stand-by wurden nach dem Standard IEC 62087[28] gemacht. Dies dient der Vergleichbarkeit der Angaben, da Stromverbrauchsangaben in Datenblättern oder Bedienungsanleitungen oft nicht nach einheitlichen Messungen angeben werden.

Das EcoTopTen-Mindestkriterium zum Energieverbrauch wurde auf Basis des Energieverbrauchs je Bildschirmfläche und Jahr festgelegt. Eine solche Rechengröße ist notwendig, damit die Vergleichbarkeit zwischen den Geräten unterschiedlicher Größe und Format gegeben ist. Dabei ist die sichtbare Bildschirmfläche als Nutzeinheit eines Fernsehgerätes zu betrachten. Die Bildschirmfläche errechnet sich aus dem Quadrat der Bildschirmdiagonalen und einem je nach Bildformat spezifischen Faktor[29].

Innerhalb der vier Größenkategorien wurde jeweils die Bandbreite zwischen dem Gerät mit dem niedrigsten und dem höchsten Energieverbrauch pro Bildschirmfläche am Markt[30] ermittelt. Fernseher, die EcoTopTen empfiehlt, dürfen den Maximalwert, der zehn Prozent unterhalb des Mittelwertes der jeweiligen Bandbreite liegt, nicht überschreiten.

Tabelle 16: Energieverbrauch pro Bildschirmfläche je EcoTopTen-Kategorie

	Energieverbrauch pro Bildschirmfläche		
	Niedrigster Wert	**Höchster Wert**	**EcoTopTen-Maximalwert**
20-30'' / 4:3	0,41	0,82	0,55
26-30'' / 16:9	0,40	0,96	0,61
31-35'' / 16:9	0,35	0,78	0,51
36-45'' / 16:9	0,40	0,73	0,51

28 Leider entsprechen die Angaben zur Leistungsaufnahme nach IEC 62087 nicht denjenigen unter „realen“ Bedingungen, da die Einstellungen von Kontrast, Helligkeit etc. im Standardmessverfahren nicht mit den Einstellungen des Geräts beim Verkauf identisch sind und ggf. vom Nutzer auch noch geändert werden.

29 Faktor 0,48 für Fernsehgeräte im 4:3-Format, Faktor 0,427 für 16:9-Geräte. Quelle: Eco-design of Energy-using Products, a methodology study, product case 9 „televisions“; Van Holsteijn en Kemna BV, Delft 2005.

30 Für die Ermittlung der Bandbreite wurden zum einen diejenigen Geräte einbezogen, die Hersteller im Rahmen der EcoTopTen-Abfrage genannt haben, zum anderen weitere Geräte aus einer eigenen Internetrecherche, sofern diese eine höhere oder niedrigere Leistungsaufnahme besaßen.



4.3.3 Jährliche Gesamtkosten

Um die jährlichen Gesamtkosten zu berechnen, wurden anhand der Lebensdauer die anteiligen Anschaffungskosten pro Jahr berechnet. Die Lebensdauer eines Fernsehers wurde, unabhängig von der Technologie, für alle Geräte mit durchschnittlich 10 Jahren angenommen.[31] Zu diesen Kosten werden die jährlichen Stromkosten addiert. Sie errechnen sich aus dem jährlichen Stromverbrauch, basierend auf dem jeweiligen Tageszyklus, und einem durchschnittlichen Strompreis von 19,6 Cent pro Kilowattstunde.

Die jährlichen Gesamtkosten derjenigen Fernsehgeräte, die sich aus Umweltsicht für eine EcoTopTen-Empfehlung qualifiziert haben, liegen zwischen 52 und 402 Euro. Zum Vergleich: Die jährlichen Gesamtkosten für Kühl- und Gefriergeräte liegen zwischen 45 und 125 Euro, für Geschirrspülmaschinen zwischen 130 und 270 Euro pro Jahr. Da EcoTopTen-Produkte ein angemessenes und bezahlbares Preis-Leistungsverhältnis haben sollen, wurde für Fernsehgeräte ein Maximalwert für die jährlichen Gesamtkosten festgelegt. Die jährlichen Gesamtkosten dürfen nicht höher als dreißig Prozent über dem Mittelwert dieser Bandbreite liegen, also nicht mehr als (gerundet) 300 Euro pro Jahr betragen.

5 EcoTopTen-Flyer für Fernsehgeräte

Beispielhaft wird auf den nächsten Seiten der Flyer zu Fernsehgräten dargestellt, der im Mai 2006 im Rahmen des Internetauftritts von EcoTopTen veröffentlicht wurde.

---

[31] Hersteller geben die Lebensdauer von LCD-Lampen mit 60.000 Stunden an. Da die Lebenserwartung der Lampen jedoch nicht das einzige ausschlaggebende Kriterium für die Lebensdauer des Gerätes ist (auch andere Bauteile können vorher kaputt gehen), wird von einer gleich langen Lebensdauer aller Geräte unabhängig von der Technologie ausgegangen. Die Zeitschrift Video bestätigt in ihrer Ausgabe 3/2006 eine mindestens so lange Lebensdauer für LCD- wie für Röhrengeräte.

Sind Sie auf der Suche nach einem neuen Fernseher?

Fernsehen mit EcoTopTen

- Dann stehen Sie zunächst vor der Entscheidung, ob es ein Röhren-, LCD- oder Plasmafernseher werden soll. Wenn Sie sich bereits für eine der Techniken entschieden haben, bietet Ihnen EcoTopTen eine Auswahl an energieeffizienten Geräten. Welche Kriterien diese erfüllen, lesen Sie auf der Innenseite.
- Sind Sie noch nicht sicher, welche Technik die passende ist? Hier finden Sie eine erste Orientierung:
- Die herkömmlichen **Röhrengeräte** bieten eine gute und vor allem kostengünstige Alternative, wenn Sie das Gerät überwiegend zum Fernsehen nutzen und nur gelegentlich eine DVD anschauen.
- Sie sind Heimkinofan und lieben DVDs? Oder möchten Sie einfach nur einen größeren Fernseher haben und gleichzeitig durch ein flaches Gerät Platz sparen? Dann kann sich für Sie die Anschaffung eines **LCD- oder Plasmafernsehers** lohnen. Einige von ihnen bieten zudem die Möglichkeit, hochauflösendes Fernsehen (HDTV) in voller Qualität darzustellen.
- Allerdings: Alle drei Techniken haben ihre Vor- und Nachteile. Sowohl die Bildqualität als auch der Energieverbrauch sind zum Beispiel stark vom Gerätemodell abhängig. Hintergrundinformationen zu technischen Kriterien, die Ihnen die Entscheidung erleichtern können, finden Sie im Internet unter
  www.ecotopten.de/prod_fernsehen_faq.de

Mehr Informationen zu Fernsehgeräten, zum Projekt sowie weitere EcoTopTen-Produkte finden Sie unter
www.ecotopten.de

Tipps & Tricks

- **Großer Bildschirm - passender Raum?** Je größer der Bildschirm, desto weiter weg sollten Sie für eine gute Bildqualität vom Schirm entfernt sitzen. Wählen Sie das Gerät daher passend zur Raumgröße.
- **Großer Bildschirm? Hohe Rechnung!** Sehr große Fernseher sind nicht nur in der Anschaffung teuer, sondern verbrauchen auch im Betrieb sehr viel Strom. Dies erhöht Ihre Stromrechnung im Vergleich zu kleinen Geräten um bis zu sechzig Euro pro Jahr.
- **Immer unter Strom? Nein danke!** Viele integrierte Gerätefunktionen verbrauchen auch im Stand-by-Betrieb Strom. Wenn Sie Ihren Fernseher hingegen mit dem Netzhauptschalter abschalten, können Sie bis zu zwölf Prozent Strom sparen!
- **Ausschalten ist lästig? Es geht auch bequemer.** Einige Fernseher besitzen die Funktion "Auto-Power-Off" und schalten sich nach einer vorgegebenen Zeit automatisch vom Stromnetz (kein Stand-by).

Unser EcoTopTen-Tipp!
Ausführlich Probesehen? Ja bitte! TV-Sendungen, DVDs, bewegte Sportbilder – überzeugen Sie sich selbst von der Bildqualität Ihres Wunschgeräts. Und zwar *vor* dem Kauf!

EcoTopTen – das ist Konsum mit Köpfchen!
EcoTopTen gibt Ihnen Empfehlungen für zukunftsfähige Produkte, die **rundum** gut sind. EcoTopTen-Produkte machen das Leben leicht, haben eine hohe Qualität **und** einen bezahlbaren Preis **und** schonen die Umwelt.

Eine Kampagne von
Öko-Institut e.V.
Öko-Institut e.V., Merzhauser Str. 173, D-79100 Freiburg, Tel.: 0761/45295-0, Fax: 0761/45295-88, info@oeko.de, www.oeko.de

In Kooperation mit Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

EcoTopTen wird gefördert durch
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
stiftung zukunftserbe

Stand 05-2006 · © www.gestalter.de, Fotos: Fotodesign Hoppermann

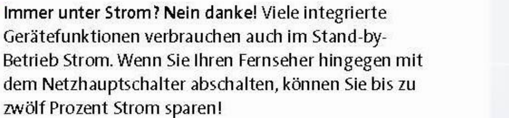
EcoTopTen

Konsum mit Köpfchen



Fernsehen & Co.

Röhren-, LCD- und Plasmafernseher



...für einen besseren (Durch-) Blick!



Wir empfehlen: Im Bilde bleiben - auch bei den Energiekosten

Hersteller	Modell	Technik	Bilddiagonale in Zoll / Zentimeter	Maximale Leistungsaufnahme [Watt]	Leistungsaufnahme im Stand-by (passiv / aktiv)[1] [Watt]	Jährlicher Energieverbrauch[2] [kWh/Jahr]	Energieverbrauch pro Bildschirmfläche[3]	Kaufpreis (UVP)[4] [Euro]	Jährliche Gesamtkosten[5] [Euro/Jahr]	Sonstige Eigenschaften	Qualitätsurteil
EcoTopTen-Fernsehgeräte im 4:3-Format, 20 - 30 Zoll											
Panasonic	TX-21PZ1	Röhre (50 Hz)	20 / 51	52	1,5 / --	87	0,45	349	52	---	---
JVC	AV-29 FH1SUG	Röhre (100 Hz)	27 / 68	84	3,0 / --	144	0,42	449	73	e	---
Sharp	LC-20 S4E	LCD	20 / 51	68	0,8 / --	100	0,52	649	85	c,d	---
Panasonic	TX-29E50	Röhre (100 Hz)	27 / 68	100	1,5 / --	157	0,46	549	86	---	---
Typische Produkte am Markt zum Vergleich											
Neckermann	Palladium 212/875	Röhre (100 Hz)	26 / 66	140	1,8 / --	218	0,67	350	78	e	---
Panasonic	TX-20LB30	LCD	20 / 51	90	1,3 / --	141	0,73	1.299	158	---	---
EcoTopTen-Fernsehgeräte im 16:9-Format, 26 - 30 Zoll											
Panasonic	TX-32E50	Röhre (100 Hz)	30 / 76	94	1,5 / --	148	0,39	699	99	---	---
Sharp	LC-26 P55E	LCD	26 / 66	103	0,9 / --	152	0,53	999	130	c,d	---
Sony	KDL-26S2020	LCD	26 / 66	100	0,3 / --	148	0,51	1.250	154	a,b,c,e	---
JVC	LT-26R70BU	LCD	26 / 66	100	0,6 / --	150	0,52	1.299	159	a,e	---
Sony	KDL-S26A11E	LCD	26 / 66	81	0,5 / --	122	0,42	1.399	164	a,b,c,e	---
Loewe	Concept L 26 DVB-T/C CI	LCD	26 / 66	70	2,4 / 30	130	0,45	1.499	175	a,b	Video 11/2005: gut
Typische Produkte am Markt zum Vergleich											
Neckermann	Palladium 212/938	Röhre (100 Hz)	30 / 76	160	1,8 / --	247	0,64	500	98	e	---
Fujitsu-Siemens	Myrica V27-2	LCD	27 / 69	115	8,0 / --	226	0,73	1.199	164	a,e	---
EcoTopTen-Fernsehgeräte im 16:9-Format, 31 - 35 Zoll											
Sharp	LC-32 P55E	LCD	32 / 81	147	0,9 / --	216	0,49	1.199	162	c,d	---
Sharp	LC-32 GA9E	LCD	32 / 81	153	0,9 / --	225	0,51	1.599	204	a,c,d	---
JVC	LT-32X70BU	LCD	32 / 81	124	0,6 / --	185	0,42	1.699	206	a,e	Tomorrow 6/2006: gut
Sony	KDL-S32A11E	LCD	32 / 81	127	0,5 / --	189	0,43	1.699	207	a,b,c,e	test 5/2006: 2,6#
Sony	KDL-32S2020	LCD	32 / 81	125	0,3 / --	185	0,42	1.799	216	a,b,c,e	---
Loewe	Concept L 32 DVB-T/C	LCD	32 / 81	85	2,4 / 30	152	0,35	1.999	230	a,b	test 5/2006: 2,4
Typisches Produkt am Markt zum Vergleich											
TechniSat	HD-Vision 32	LCD	32 / 81	200	3,0 / 25	322	0,74	1.900	253	a,b	Dig. Fernsehen 5/2006: gut
EcoTopTen-Fernsehgeräte im 16:9-Format, 36 - 45 Zoll											
Sharp	LC-37 P55E	LCD	37 / 94	159	0,9 / --	233	0,40	1.899	236	c,d	---
Sharp	LC-37 P70E	LCD	37 / 94	168	0,9 / 20	254	0,43	1.999	250	b,c	---
Panasonic	TH-42PWD8	Plasma	42 / 107	240	1,2 / --	352	0,47	1.859	255	c	---
Sharp	LC-37 GA9E	LCD	37 / 94	169	0,9 / --	248	0,42	2.299	279	a,c,d	---
Typische Produkte am Markt zum Vergleich											
TechniSat	HD-Vision 40	LCD	40 / 102	250	2,5 / 20	390	0,57	3.000	376	a,b	---
Panasonic	TH-42PHD7	Plasma	42 / 107	315	1,0 / --	461	0,61	2.889	379	c	---

Stand Tabelle: Mai 2006

1 Stand-by passiv: Bild und Ton sind ausgeschaltet, können aber über die Fernbedienung eingeschaltet werden. Stand-by aktiv: Bild und Ton sind ausgeschaltet, Gerät ist aber im Hintergrund aktiv und lädt z.B. elektronische Programmzeitschrift.

2 Annahmen: Täglich 4 Stunden Betrieb, 20 Stunden Stand-by. Bei Vorhandensein einer automatischen Abschaltfunktion (Auto-Power-Off): 4 Stunden Betrieb, 4 Stunden Stand-by. Bei Vorhandensein von aktivem Stand-by: 4 Stunden Betrieb, 1 Stunde aktiver Stand-by, 19 bzw. 3 Stunden passiver Stand-by.

3 Diese Kennzahl erleichtert Ihnen den Vergleich des Energieverbrauchs von Geräten unterschiedlicher Bildschirmdiagonalen und Formate. Angabe in Kilowattstunden pro Zoll² und Jahr. Berechnungsgrundlage: siehe www.ecotopten.de/download/EcoTopTen_Kriterien_TV.pdf

4 Unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers (Stand: Mai 2006)

5 Jährliche Gesamtkosten: Die Anschaffungskosten werden anhand der Lebensdauer (Annahme: 10 Jahre) auf die anteiligen Kosten pro Jahr umgerechnet. Mit berechnet wurden zudem die jährlichen Kosten für den Stromverbrauch (Annahme: 0,196 € / kWh, 4 Stunden Betrieb / Tag).

Sonstige Eigenschaften
- a HD ready: Möglichkeit zur Wiedergabe von hochaufgelösten Bildern
- b DVB-T: Integrierter Empfänger für digitales, terrestrisches Fernsehen
- c "Auto-Power-Off": Ist die Funktion aktiviert, wird das Gerät, wenn kein Signaleingang mehr vorhanden ist, nach einer bestimmten Zeit automatisch ganz ausgeschaltet (kein Stand-by)
- d Europäisches Umweltzeichen "Euroblume"
- e Vor-Ort-Service

Bezogen auf das Vorgängermodell

Die EcoTopTen-Marktübersicht basiert auf einer Befragung des Öko-Instituts e.V. im Zeitraum von März bis Mai 2006 bei insgesamt 42 Herstellern auf dem deutschen Markt. Unternehmen oder Marken, die in der EcoTopTen-Marktübersicht fehlen, haben entweder nicht geantwortet oder keine Geräte genannt, die die EcoTopTen-Kriterien einhalten.

Kurz notiert

Die Marktübersicht bietet Ihnen eine Auswahl an empfehlenswerten **Röhren-, LCD- und Plasmafernsehern** in den Bildformaten **4:3 oder 16:9**. Die Geräte sind in **vier Größenklassen** unterteilt und dort jeweils nach jährlichen Gesamtkosten sortiert.

EcoTopTen-Fernseher erfüllen folgende Kriterien:
- Der **Energieverbrauch pro Bildschirmfläche**[3] ist deutlich geringer als bei vergleichbaren Geräten am Markt, die EcoTopTen nicht empfiehlt.
- Sie besitzen einen **Netzhauptschalter**, mit dem Sie das Gerät vollständig vom Stromnetz nehmen können. So vermeiden Sie unnötigen Energieverbrauch und Kosten für den Stand-by-Betrieb.
- Die **Gesamtkosten**[5], inklusive anteiligem Kaufpreis und Folgekosten für den Stromverbrauch, betragen **maximal 300 Euro pro Jahr**.

Für Ihre Auswahl helfen Ihnen zum Beispiel Qualitätsurteile oder weitere Angaben wie
- die Höhe des jährlichen Energieverbrauchs[2],
- automatische Abschaltfunktion in den Aus-Zustand,
- Auszeichnung mit dem europäischen Umweltzeichen **"Euroblume"**: Dies gewährleistet unter anderem die Verfügbarkeit von Ersatzteilen über sieben Jahre und eine recyclinggerechte Konstruktion der Geräte.

Technische Details zu den empfohlenen Geräten finden Sie in den Produktdatenblättern im Internet unter
www.ecotopten.de/prod_fernsehen_prod.php

Die zum Teil deutlichen Preisunterschiede erklären sich vor allem durch weitere integrierte Funktionen wie elektronische Programmzeitschriften, digitale Empfangsgeräte oder unterschiedliche Sound-Systeme. Diese beeinflussen auch den Stromverbrauch des Fernsehers und damit die jährlichen Folgekosten.

Überlegen Sie daher vor dem Kauf, welche Nutzungsmöglichkeiten Sie haben und welche Ausstattung für Sie sinnvoll ist. Testen Sie auf jeden Fall im Geschäft die Bildqualität und Handhabung der Geräte.

EcoTopTen

6 Literatur

AK Elektrobiologie 2006:	Belastung durch Elektrogeräte und Elektroinstallationen; http://www.elektrobiologie.org/html/belastungen.html
BfS 2003:	Bundesamt für Strahlenschutz, FAQ Bildschirmgeräte, 9.4.2003, www.bfs.de
CRN 2006:	Datenblatt „Satelliten vorn bei Digital-TV“ in CRN Ausgabe 23/2006, S. 46 www.crn.de
EuP 2006:	EuP Preparatory Study Lot 5; Consumer Electronics: TV; Report on Task 3 “Consumer Behaviour and Local Infrastructure”; 12 January 2007; www.ecotelevision.org
GfU 2006:	WM-Halbzeitbilanz: Unterhaltungselektronik führt; Pressenmitteilung vom 23.6.2006, www.gfu.de
GfK/gfu 2006a:	Der Markt für Consumer Electronics - Deutschland 2005; 5.5.2006, http://www.gfu.de/
GfK/gfu 2006b:	Consumer Electronics Market Europe (EC) 2005; 5.5.2006, http://www.gfu.de/
GfK/gfu 2006c:	Consumer Electronics Marktindex Deutschland (CEMIX) 1/2006; 24.5.2006, http://www.gfu.de/
GfK/gfu 2006d:	Consumer Electronics Marktindex Deutschland (CEMIX) 2005; 24.5.2006, http://www.gfu.de/
GfK/gfu 2006e:	Presseinformation gfu 03/2006; 22.02.2006; http://www.gfu.de/
Holder Medientechnik 2004:	Plasmadisplay-Technik, http://www.hifi-holder.de/plasma/Plasmamonitor_technik.html
ITLC 2004:	IT Learn Centre, Monitor, Schweiz, 2004 http://www.it-learncenter.ch/arbeiten/2004/MonitorDoku.html
JRC 2003:	Environmental, Technical and Market Analysis concerning the Eco-Design of Television Devices, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Spain 2003
Statistisches Bundesamt 2006:	Wirtschaftsrechnungen; Ausstattungen privater Haushalte mit Empfangs-, Aufnahme- und Wiedergabegeräten von Bild und Ton; Ergebnis der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1998 und 2003; www.destatis.de
Statistisches Bundesamt 2006a:	Wirtschaftsrechnungen. Fachserie 15 Reihe 2. Ausstattung privater Haushalte mit langlebigen Gebrauchsgütern; 2001 – 2005. Wiesbaden 2006.
TU Chemnitz 1997:	The Monitor Page, Rene Kunze, Chemnitz Juli 1997 http://www-user.tu-chemnitz.de/~kunze/monitor/monitor.html
Verbraucherinfothek 2006:	Internet-Projekt des Bundesverbandes Verbraucherzentralen (BZBV), www.verbraucherinfothek.de
Wikipedia 2006a:	http://de.wikipedia.org/wiki/Fernseher
Wikipedia 2006b:	http://de.wikipedia.org/wiki/Videoprojektor
Wikipedia 2006c:	http://de.wikipedia.org/wiki/Oled
Wikipedia 2006d:	http://de.wikipedia.org/wiki/SED_%28Display%29
Wikipedia 2006e:	http://de.wikipedia.org/wiki/Surround
Wikipedia 2006f:	http://de.wikipedia.org/wiki/Bilderzeugung_in_einer_Farbbildr%C3%B6hre